

EF-Objektive: das Konzept

Das menschliche Auge als Vorbild



Inwieweit kann das Objektiv einer Spiegelreflexkamera das menschliche Auge nachempfinden? Ein klarer Blick, der natürliche Farben erkennt, eine präzise Ausrichtung, die ein bestimmtes Objekt auf Anhieb fokussiert, ein gleitender Blickwinkel, der ohne Verzögerung auch die schnellste Bewegung einfängt. Canon geht beim Streben nach neuen Techniken und Technologien, welche fotografische Objektive an die Klarheit, die Ausdrucksmöglichkeiten und die Dynamik des menschlichen Auges heranführen, keine Kompromisse ein.

Jeneits des menschlichen Auges

Warum reizt die Welt, die man durch das Objektiv einer Spiegelreflexkamera erblickt, so viele Menschen? Dinge, die so schnell geschehen, dass niemand sie verfolgen kann, seltsame Landschaften, aus exotischen Blickwinkeln betrachtet, Entfernungen und Details, die unsichtbar bleiben, wie genau man auch schaut. Schneller, größer, ferner. Für Canon Objektive gibt es keine Grenzen, sie erschließen neue Wege in eine fotografische Welt, deren Ausdruckskraft jenseits des menschlichen Auges liegt.



Canon Objektive: eine Herausforderung



Das erste Kameraobjektiv wurde von Canon schon vor mehr als einem halben Jahrhundert entwickelt. Nun, inmitten einer Reihe erstaunlicher Durchbrüche in Sachen Digitaltechnologie, legt Canon die Messlatte für die technischen Möglichkeiten seiner Objektive noch einmal höher, um seinen Vorsprung in der Welt der Spiegelreflexkameras weiter auszubauen. Wir stellen uns jetzt der Herausforderung, das perfekte Objektiv zu erschaffen, um den anspruchsvollen Wünschen und Bedürfnissen all der Fotografen gerecht zu werden, die von ihren EOS-Kameras optimale Ergebnisse erwarten. Das EF-Objektiv von Canon. Die Augen von EOS.

EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept	Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion	Canon Inc. Lens Products Group
Druck	Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung:	Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan

Canon und seine Aufgaben


3.5 4.5 6.3 9 12.5 18
Kasyapa
1:3.5 F=50mm

Kwanon, die Wurzel von Canon

Kwanon, die buddhistische Göttin der Barmherzigkeit, war die Namenspatronin für die erste japanische 35-mm-Kamera mit Schlitzverschluss. Dies ist die Geschichte, wie die Kwanon entwickelt wurde und wie sie zu ihrem Namen kam.



Zeitschriftenanzeige für KWANON



Das KWANON-Logo

In den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts wurden die beiden besten 35-mm-Kameras mit Schlitzverschluss von Leica und Contax hergestellt. 1932 kam die Leica II in den Handel, im Jahr darauf folgte die Contax I. Beide Kameras wurden in Deutschland hergestellt, das zu dieser Zeit die weltbeste Präzisionsmaschinenindustrie besaß. Und so wurden beide rasch zum Objekt der Begierde von Kameraliebhabern auf der ganzen Welt. Bis zu dieser Zeit dienten in Japan, das damals kaum bzw. keine nennenswerte Technologiemacht besaß, ausländische Kameras als Modell.
Das Anfangsgehalt eines Hochschulabsolventen lag Anfang der dreißiger Jahre in einem angesehenen Unternehmen bei 70 Yen pro Monat, während eine Leica D mit einem 50-mm-Objektiv 1:3,5 rund 420 Yen kostete. In anderen Worten waren die Kameras von Leica und Contax für den Durchschnittsverdiener, der eine gute Kamera suchte, unerreichbar.
Zu ungefähr derselben Zeit versucht Goro Yoshida (1900-1993), seine (und damit Japans) erste 35-mm-Kamera mit Schlitzverschluss und Messsucher (35-mm-Messsucherkamera) zu bauen, indem er eine Leica II auseinander nahm und ihren Aufbau studierte. Yoshida war schon immer von Kameras fasziniert und hatte diese bereits während seiner Schulzeit zerlegt und wieder zusammengesetzt. Nachdem er die Schule nach der Mittelstufe verlassen hatte, begann er beruflich Filmkameras und -projektoren zu reparieren und umzubauen. Mitte der zwanziger Jahre des letzten Jahrhunderts, noch vor seinem dreißigsten Geburtstag, reiste er häufig zwischen Japan und Shanghai hin und her, um Ersatzteile für Filmprojektoren zu kaufen. Doch was ihn letztlich dazu bewegte, eine qualitativ hochwertige 35-mm-Kamera zu bauen, war etwas, das ein amerikanischer Händler in Shanghai zu ihm sagte. „Warum reisen Sie für Ersatzteile bis nach Shanghai?“, fragte er. „Japan baut einige der besten Kriegsschiffe auf der Welt, und wenn Sie das herstellen können, gibt es eigentlich keinen Grund, warum Sie nicht auch etwas so einfaches wie Kameraersatzteile produzieren können. Sparen Sie sich die Zeit, und stellen Sie die Teile selbst her.“ Damit war das Interesse des geborenen Tüftlers Yoshida geweckt. Und da er sich bereits beruflich mit der Reparatur und dem Umbau von Filmkameras beschäftigte, war es kein Wunder, dass er entschied, selbst eine Kamera zu bauen. Auch wenn dies die Geschichte der ersten Canon-Kamera ist, lehrt sie noch etwas ganz anderes: dass jeder, auch ein Japaner in der damaligen Zeit, der nur hart genug dafür arbeitet, etwas erreichen kann.
1933 wurde in einem Raum in einem dreistöckigen Wohnhaus in Roppongi in Tokio das Precision Engineering Research Laboratory (später zu „Canon“ umbenannt) für die Produktion hochwertiger 35-mm-Kameras eingerichtet. Das erste Mal erfuhr die Welt von dieser neuen Firma durch eine Anzeige in der Juni-Ausgabe der Zeitschrift Asahi Camera im Jahr 1934, einem Magazin, dass bis heute zu den wichtigsten Fotomagazinen Japans zählt. Der forsche Anzeigentext unter einem Bild des Kwanon-Prototyps lautete: „Das „I-Klasse“-U-Boot, das „Typ-92“-Flugzeug und die Kwanon-Kamera: alle weltweit führend.“ In den zwanziger Jahren hatte Japan verschiedene Modelle der „I“-Klasse-U-Boote entwickelt, und „Typ 92“ war ein luftgekühltes Kriegsflugzeug der Kaiserlichen Japanischen Armee. Beide galten zu dieser Zeit in Japan als Beispiele für modernste Waffentechnik. Mit dieser Anzeige setzte Canon also die erste japanische 35-mm-Kamera mit zwei Produkten gleich, die Symbole für das technische Können des Landes waren.
Der Name Kwanon selbst stammt von der buddhistischen Göttin der Barmherzigkeit, die in Japan den Namen Kwanon trägt, und das Logo zeigte die tausendarmige Göttin mit dem Wort KWANON in den Flammen über ihrem Kopf. Das Objektiv hingegen erhielt den Namen Mahakashapa nach einem Schüler Buddhas und Führer einer Religionsgruppe. Man hatte diesen Namen gewählt, weil er an die Worte erinnert, mit denen Japaner das Auslösergeräusch einer Kamera imitieren: „kasha“ (für das Öffnen) und „pa“ (für das Verschließen).
Die Produktion der ersten hochwertigen 35-mm-Messsucherkamera in Japan war also das Ergebnis des Traumes eines Mannes, der beweisen wollte, dass Japan Deutschland und allen anderen westlichen Ländern in technischer Hinsicht ebenbürtig war. Diese Leidenschaft und dieser Stolz spiegeln sich auch in den heutigen Canon EF-Objektiven wieder, die das Ergebnis neuester Technik und kompromissloser Handwerkskunst sind.



Eine neue Sicht der Dinge: das DO-Linsenelement.

Die Optik der Zukunft als Herausforderung für Canon-Techniker

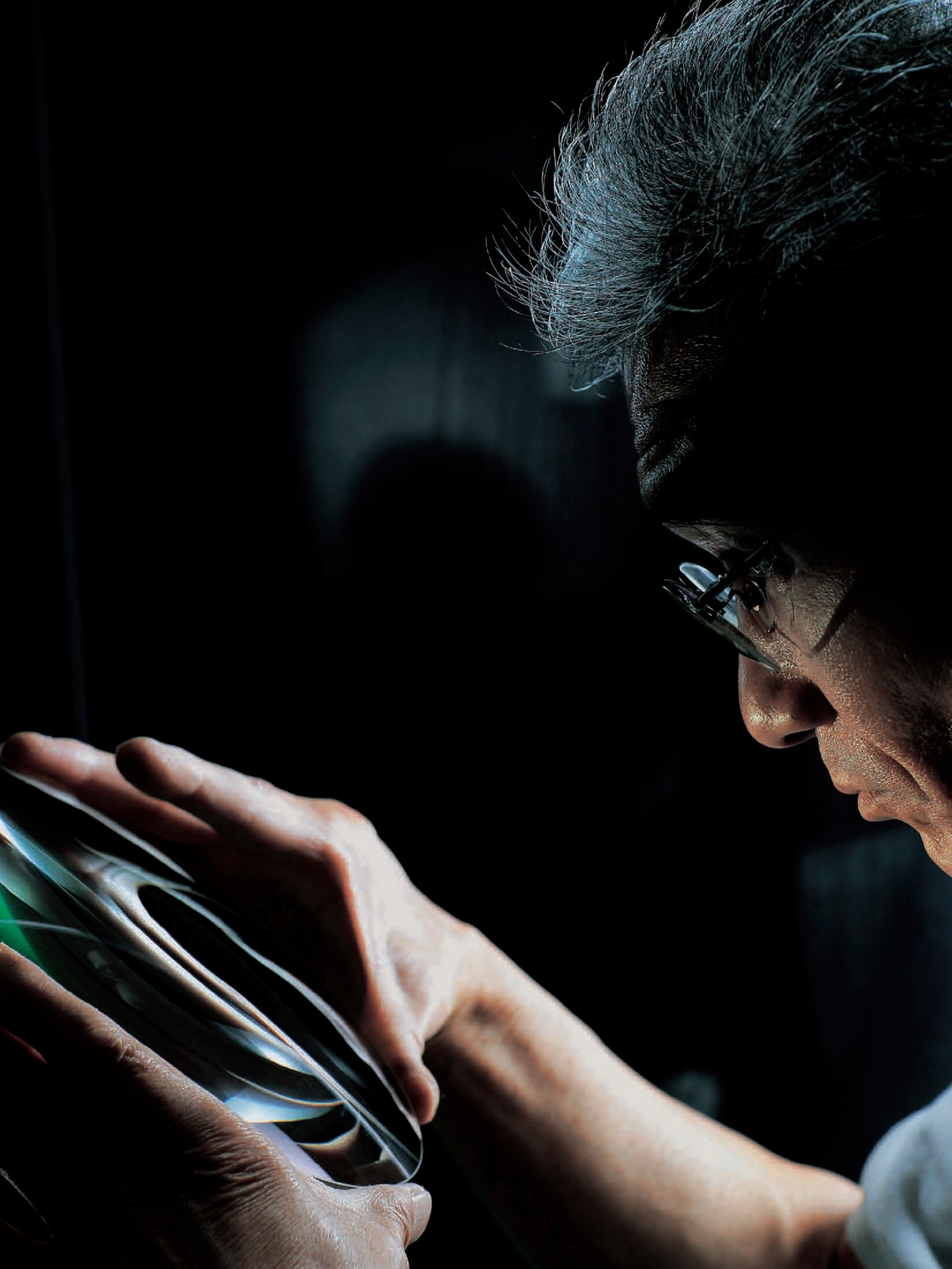
Mit dem im Vergleich zu anderen Modellen besonders leichten und wesentlich kompakteren Ultrateleobjektiv EF 400 mm 1:4 DO IS USM wird das alte Bild von großen und schweren Teleobjektiven auf den Kopf gestellt. Hinter der in diesem Objektiv eingesetzten neuen, innovativen „DO-Linse“ (mehrschichtiges diffraktives optisches Element) stehen die gemeinsamen Anstrengungen des Entwicklungs- und Produktionsteams von Canon.

Mitte der 1990er Jahre erkannten einige junge Optotechniker bei Canon die Möglichkeiten, die diffraktive optische Elemente für die Entwicklung eines neuen optischen Systems boten. Dabei werden die Prinzipien der Wellenoptik angewendet, einem Ansatz, bei dem das Licht als Wellen interpretiert wird. Es war bekannt, dass sich mit diffraktiven optischen Elementen Farbabweichungen wesentlich besser kompensieren lassen als mit konventionellen optischen Elementen. Daher nahmen die Techniker an, dass sich mithilfe eines diffraktiven optischen Elements in einem Teleobjektiv ein wesentlich kleineres und leichteres Objektiv entwickeln lassen müsste, das gleichzeitig Farbabweichungen überaus effizient kompensiert.

Doch das damals bekannte einschichtige diffraktive optische Element verursachte beim Fotografieren mit Tageslicht starke unerwünschte Reflexe (Beugungsreflexe) und war damit für Kameraobjektive ungeeignet. Einer der Mitarbeiter des Entwicklungsteams beschrieb die Probleme bei der Arbeit so: „Alles was wir versuchten, war völliges Neuland. Beispielsweise war es sehr schwierig, die komplexen Formeln für die präzise Berechnung der Beugungsreflexe aufzustellen und für jede Beugungsphase Farbkorrekturmethoden und Verfahren zur Korrektur der chromatischen Abweichungen zu entwickeln.“ Das Ergebnis der gemeinsamen Anstrengungen des Teams war schließlich der erste Prototyp einer wirklich mehrschichtigen „DO-Linse“, fünf Jahre nach Projektbeginn. Und es gelang, fast das gesamte in das Objektiv einfallende Licht für die Fotografie nutzbar zu machen.

In der Zwischenzeit begannen Produktionsteam und Designteam bereits damit, die Massenproduktion des neuen Elements vorzubereiten. Ein diffraktives optisches Element besitzt beispielsweise ein konzentrisch angeordnetes Beugungsgitter mit einer Höhe von 10 Mikromillimetern. Um diese äußerst feine Struktur zu formen, mussten Technologie, Genauigkeit und Verfahren zur Herstellung asphärischer Replika-Linsen, die bereits erfolgreich zur Produktion der EF-Objektive eingesetzt wurden, weiter verbessert werden. Während die linsenseitige Oberfläche normaler Linsenformen geschliffen ist, benötigen die Formen in diesem Fall wegen des Beugungsgitters ein konvex-konkaves Muster, so dass Schleifen nicht in Frage kommt. Zur Lösung dieses Problems entwickelte man eigens ein 3D-Ultrapräzisionswerkzeug, das bis auf wenige Nanometer genau steuerbar ist, um die Linsenoberfläche ohne Feinschliff und Politur zu formen. Aber nicht nur das: Zusätzlich wurde eine ultrapräzise Positionierungstechnik angewandt, mit der die einzelnen diffraktiven optischen Elemente mikrometergenau miteinander verbunden werden können – ein zentraler Aspekt des gesamten Konzepts. Die Entwicklung und Einrichtung dieses Massenproduktionssystems dauerte fünf Jahre. Das Ergebnis der Anstrengungen des Design- und Produktionsteams was das „DO-Objektiv“ – das weltweit erste Objektiv für eine Fotokamera mit diffraktiven optischen Elementen.

In der Vergangenheit hat Canon keine Kosten und Mühen gescheut, um neue und hochmoderne optische Elemente zu entwickeln, beispielsweise Fluoritlinsen und asphärische Weitwinkelobjektive. Und durch die umgehende Integration dieser Neuentwicklungen in die hauseigenen Produkte konnte die Leistung der optischen Systeme immer weiter verbessert werden. Doch von allen bisherigen Errungenschaften hat wohl das DO-Objektiv die größten Chancen, die Welt der Wechselobjektive auf den Kopf zu stellen. Alle Entwicklungen bei Canon sind das Ergebnis des Innovationsgeistes, der seit Jahrzehnten von Mitarbeiter zu Mitarbeiter weitergegeben wird. Und dieser Herausforderung wird sich Canon auch in Zukunft stellen, um immer wieder neue, innovative Technologien zu entwickeln.



Schleifen im atomaren Bereich
Wie durch Handwerkskunst EF-Objektive der Spitzenklasse entstehen

EF-Objektive überzeugen durch extrem hohe Auflösung und Bildqualität bei ausgezeichnetem Kontrast. Hinter einer solch hohen Leistung stehen Fortschritte in der Designtechnologie, die erst durch Computer und Designsoftware möglich werden, die selbst ständigem Fortschritt unterliegen. Doch ganz egal, wie fortschrittlich oder neu eine zur Entwicklung eines hochleistungsfähigen optischen Systems genutzte Technik ist: Wenn die Linsen in der Massenproduktion nicht mit entsprechend hoher Präzision hergestellt werden können, bleibt die angestrebte optische Leistung unerreichbar. Darum werden die geschliffenen und polierten Linsen mit einer Art Prüfwerkzeug verglichen, einem Referenzmodell. Dieses Modell entsteht allein durch das handwerkliche Können eines erfahrenen Schleiftechnikers – eine Fähigkeit, von der so oft angenommen wird, dass sie im Zeitalter der Hightech-Industrie überflüssig geworden sei.

Das Referenzmodell ist eigentlich eine spezielle Linse, die ein spiegelverkehrtes Abbild der konvexen und konkaven Teile der geschliffenen Linse enthält. Man kann sich das als eine Art Maßstab vorstellen, an den jede produzierte Linse angelegt wird. Weichen die Krümmungen beider Linsen voneinander ab, entsteht ein Streifenmuster, die so genannten Newtonschen Ringe. Mithilfe dieses Musters lässt sich die Präzision des Linsenschliffs beurteilen: je weniger Ringe, umso besser. Damit das Referenzmodell auf diese Weise als Maßstab dienen kann, muss es selbst überaus präzise geschliffen sein. In der Rundung darf die maximale Abweichung gerade einmal 0,03 Mikrometer (3 Hunderttausendstel Millimeter) betragen, beim Krümmungsradius nur ± 1 Mikrometer. Doch eine solche Präzision lässt sich nicht einfach durch Eingabe einiger Zahlen in einen Computer erreichen. Ein Schleiftechniker erklärte das so: „Die Schliffqualität der Linsenoberfläche wird anhand von Farbe und Form der Newtonschen Ringe beurteilt. Entsprechend wird dann die Schleifmaschine nachkorrigiert. Das ist ein sehr komplizierter Vorgang.“ Allein durch das Gefühl und die Erfahrung des Schleiftechnikers sind Präzisionsgrade erreichbar, die jeder Maschine überlegen sind.

Die beeindruckenden Fachleute arbeiten beim Schleifen und Polieren der Linsen äußerst genau. So wird der Schliff beispielsweise beurteilt, indem die Hand auf die laufende Schleifmaschine gelegt und diese entsprechend nachkorrigiert wird. Und bereits bei der Berechnung des Schliffs muss berücksichtigt werden, wie stark sich das Glas durch die Hitze des Schleifens ausdehnen wird. In den Händen dieser Spezialisten erreicht die Oberflächenrauheit des fertigen Referenzmodells eine Präzision, die in Ångström ausgedrückt wird, also in 0,1 Milliardstel Metern! Selbstverständlich ist dies nicht die Arbeit eines durchschnittlichen Schleiftechnikers, und nur ungemein erfahrene Fachleute erreichen eine solche Genauigkeit.

Für die Herstellung optischer Geräte werden über 3.000 Varianten solcher Referenzmodelle poliert, mit einem Krümmungsradius von weniger als einem Millimeter bis hin zu einem unendlichen Krümmungsradius (plane Oberfläche). Und ständig müssen weitere Referenzmodelle erstellt werden, um die Anforderungen der Produktionsabteilung zu erfüllen.

Die Leistung des Unternehmens Canon, das bereits so viele herausragende Objektive produziert hat, wird erst durch das handwerkliche Können der Schleiftechniker möglich, die aus einem Designkonzept ein greifbares Objekt entstehen lassen. Linsen und Objektive von Canon sind leuchtende Vorbilder in der Fotografie, die ihre unerreichte Qualität allein aus der Handwerkskunst der Canon-Mitarbeiter beziehen.

L-Objektive
Träume, so klar wie Kristall.

Die leuchtend rote Linie auf dem Objektivtubus. Und ein L für „Luxus“.
Die L-Objektive der Canon EF-Serie sind von so herausragender Qualität, dass man sie wahrlich als professionell bezeichnen kann.
Beispiellose Bildqualität, herausragende Benutzerfreundlichkeit, Wetter- und Alterungsbeständigkeit.
„L“. Dieser Name ist den wenigen Objektiven vorbehalten, die auch die strengsten Qualitätsanforderungen erfüllen und für die Fluorit (ein künstlicher Kristall) verwendet wird, die eine geschliffene und polierte asphärische Oberfläche besitzen oder in denen UD-, Super-UD-Linsen oder sonstige Spezialmaterialien zum Einsatz kommen.
Kompromissloses optisches Design, theoretische Optik und hochpräzise
Fertigungsmethoden, die ebenso stark in der Tradition verwurzelt wie innovativ sind.
Das Ergebnis unseres permanenten Strebens nach diesen Idealen sind die L-Objektive der Canon EF-Serie.



Eine nie endende Herausforderung - Die Geschichte der Canon-Objektive



Die Geschichte der Canon-Objektive lässt sich in mehrere Phasen einteilen – vom Messsucher über die R-Serie, die FL-Serie und die FD-Serie bis hin zur heutigen EF-Serie. Doch zu jeder Zeit stand für Canon Entwicklung gleichbedeutend mit Weiterentwicklung. Asphärische Linsen, Fluorit-, USM-, IS- und DO-Objektive ebenso wie andere neue Technologien werden aktiv in die Produktpalette eingebunden und helfen Canon so, seine Position als weltweit führendes Unternehmen in der Objektiventwicklung zu behalten.
In diesem Kapitel wollen wir Ihnen einige der Canon-Objektive vorstellen, die in der Geschichte der Objektive ihre Spur hinterlassen haben.

1946



Serenar 50 mm 1:3,5 I

Canon begann mit der Entwicklung von Objektiven kurz nach Ende des zweiten Weltkriegs. Das erste vollständig von Canon entwickelte und produzierte Objektiv war das Serenar 50 mm 1:3,5. Serenar bedeutet „klar" und stand damit für die vom Entwicklungsteam angestrebte Eigenschaft.

1951



Serenar 50 mm 1:1,8 I

Fünf Jahre nach Produktionsbeginn kam ein Objektiv auf den Markt, das zu Recht als Klassiker bezeichnet wird. Die Weiterentwicklung eines Gauß-Objektivs (einem der grundlegenden Objektivtypen) lieferte selbst bei größtmöglicher Blende eine kristallklare Bildqualität. Objektivdesigner in der ganzen Welt zeigten sich vom Ergebnis beeindruckt, und Objektive von Canon wurden schnell für ihre Weltklassequalität bekannt.

1953



Serenar 100 mm 1:3,5

Das erste 100-mm-Objektiv von Canon war ein langbrennweitiges Triotar 1:4, das aus drei Linsenelementen in drei Gruppen bestand. Berühmt wurde das 100-mm-Teleobjektiv 1:3,5 mit fünf Linsenelementen in vier Gruppen – ein leichtes und kompaktes mittelstarkes Teleobjektiv mit einer Länge von nur 69,5 mm, einem Gewicht von 205 g (7,2 Unzen) und einem maximalen Durchmesser von 44 mm. Beim Modell II, das sich zu einem Verkaufsschlager entwickelte, wurde das Gewicht noch weiter reduziert (184 g/6,5 Unzen).

1961



Canon 50 mm 1:0,95

1961 kam das 50-mm-Objektiv 1:0,95 auf den Markt, das lichtstärkste Kameraobjektiv weltweit. Dieses legendäre Objektiv hatte den Ruf, lichtstärker zu sein als das menschliche Auge und festigte damit die internationale Position von Canon weiter.

1964



FL 19 mm 1:3,5

Dieses 19-mm-Superweitwinkelobjektiv besaß zur damaligen Zeit den größten Bildwinkel aller Spiegelreflexkamera-Objektive. Die symmetrische Anordnung im optischen System mit konkaven Linsenelementen vorne und hinten und konvexen Linsenelementen in der Mitte machte es möglich, Verzeichnungen, chromatische Vergrößerungsdifferenzen und astigmatische Aberration (auch als Astigmatismus bezeichnet) zu eliminieren. Die konkaven Linsen erlauben eine ausreichende periphere Helligkeit und ermöglichen gleichzeitig einen superweiten Bildwinkel. Es galt als schwierig, bei einem optischen System dieser Art eine kleine Objektivgröße mit geringer sphärischer Abweichung und ausreichender Helligkeit von Rand zu Rand zu verbinden. Doch beim FL 19 mm 1:3,5 gelang dies durch die Verwendung der konvexen Linsengruppe. Erhältlich war dieses Objektiv mit einem Spezialsucher, weil zum Anbringen des Objektivs der Spiegel nach oben geklappt werden musste. Verwendet wurde es auch für Frauenporträts mit leicht surrealem Effekt.

1969



FL-F 300 mm 1:5,6

Schon früh versuchte Canon, Fluorit, das andere optische Eigenschaften aufweist als Glas, in Kameraobjektiven zu nutzen. Doch natürliches Fluorit findet man nur selten in großen Kristallen, und meist ist es verunreinigt, was eine Nutzung in der Optik unmöglich macht. Canon gelang es als erstem Unternehmen, Methoden zur Vermeidung von Verunreinigungen und zum künstlichen Züchten der Kristalle zu entwickeln. Das weltweit erste Objektiv, bei dem Fluorit eingesetzt wurde, war das FL-F 300 mm 1:5,6. Durch das Fluorit konnten nicht nur Farbabweichungen eliminiert werden, sondern die Objektivlänge konnte auch verkürzt werden. Damit war dieses 300-mm-Objektiv zu seiner Zeit ein innovatives, kompaktes Superteleobjektiv. Fluoritlinsenelemente sind heute in vielen EF-Objektiven und zahlreichen erstklassigen Superteleobjektiven der L-Serie enthalten.

1971



FD 55 mm 1:1,2 AL

1971 war das Geburtsjahr der F-1, einer echten System-Spiegelreflexkamera in Profiqualität. Begleitet wurde dies durch die FD-Objektivserie, die vor allem durch ihre optische Leistung mit hohem Kontrast, guter Schärfe und herausragender Farbbalance herausstach, aber auch durch die exzellenten mechanischen Eigenschaften und die Benutzerfreundlichkeit. Das FD 55 mm 1:1,2 AL war das weltweit erste asphärische Spiegelreflexkameraobjektiv, das eine automatische Blendensteuerung unterstützte. Auf den Rand eines sphärischen Objektivs auftreffende Lichtstrahlen werden anders gebrochen als mittig einfallende Lichtstrahlen. Dadurch kommt es zu einer Verschiebung der Fokusposition und damit zu einer sphärischen Abweichung, was bei lichtstarken Objektiven Reflexionsflecken verursachen kann. Asphärische Objektive hingegen liefern kontrastreiche Bilder, und selbst bei größter Blende entstehen keine Reflexionsflecken. Die zur Herstellung dieser Objektive verwendeten Maschinen waren Eigenentwicklungen von Canon. Denn die Integration neuer Technologien in Produkte ist das Ergebnis konsequenter Entwicklung – von Anfang an.

1973



TS 35 mm 1:2,8 SSC

Dies war das erste 35-mm-Kameraobjektiv mit Tilt- und Shift-Funktion und damit ideal für die Architekturfotografie und den kommerziellen Einsatz geeignet, wo bis zu diesem Zeitpunkt großformatige Plattenkameras vorgeherrscht hatten. Damit war dieses Objektiv auch das Sprungbrett für die TS-E-Objektive der EF-Serie.

1973



FD 35-70 mm 1:2,8-3,5 SSC

Wegen seines einzigartigen und einfachen Aufbaus mit zwei Linsengruppen war dieses Objektiv Vorreiter bei den kurzen Zoomobjektiven. In dem präzise konstruierten Tubus bewegten sich beim Zoomen die vordere und hintere Linsengruppe gleichzeitig nichtlinear (bei Weitwinkeleinstellungen auseinander, bei Teleeinstellungen näher zusammen), ohne dass sich dabei die Länge des Tubus änderte. Auch die Blende in der hinteren Linsengruppe wurde gleichzeitig verschoben, und der Blendendurchmesser variierte je nach gewählter Zoomeinstellung. Ergänzt wurde dies alles durch den Makromechanismus. Ein wahrhaft innovatives Objektiv. Zu dieser Zeit galten Zoomobjektive als Festbrennweitenobjektiven unterlegen und wurden daher nur selten von Berufsfotografen genutzt. Aber die außergewöhnliche Leistung dieses Objektivs machte auf sich aufmerksam, und so wurde es zu einem Standardobjektiv der Profis.

1975



FD 400 mm 1:4,5 SSC

Da sich bei konventionellen Teleobjektiven beim Fokussieren die Länge des gesamten Objektivs veränderte, waren zwangsläufig sehr große mechanische Strukturen die Folge. Bei diesem Objektiv war die Bedienung jedoch wegen der Hintergliedfokussierung (RF, Rear Focusing) sehr komfortabel, weil zum Fokussieren nur ein Teil des Objektivs bewegt wurde. Eine weitere Funktion war das variable Fokusstufensystem, mit dem Punkte in der Nähe schnell fokussiert werden konnten, während die Fokussierung weit entfernter Punkte länger dauerte – ebenso wie beim menschlichen Auge. Zudem war es kompakt und leicht. Die Hintergliedfokussierung fand seitdem in vielen Objektiven Anwendung und hat stark zur Entwicklung des Hochgeschwindigkeitsautofokus heutiger EF-Objektive beigetragen.

1982



Das neue FD 14 mm 1:2,8L

Bei diesem Objektiv, das den weitesten Bildwinkel der FD-Serie hatte, wurden Verzeichnungen mithilfe asphärischer Linsen eliminiert. Die zur Gestaltung der asphärischen Linse am Computer benötigte Software war eine Eigenentwicklung von Canon. Denn um kontinuierlich Produkte der neuesten Generation entwickeln zu können, musste bereits bei den grundlegendsten Techniken angesetzt werden.

1989



EF 50 mm 1:1,0L USM

Als dieses Standardobjektiv in den Handel kam, besaß es die größte Blende aller Objektive für 35-mm-Spiegelreflexkameras. Mit zwei geschliffenen und polierten asphärischen Elementen und vier Glaslinsen mit hohem Brechungsindex verband es selbst bei größtmöglicher Blende 1,0 eine herausragende Bildqualität mit exzellentem Kontrast und minimalen Lichtreflexen. Der Floating-Mechanismus ermöglichte auch bei geringem Fokussierabstand eine hohe Bildqualität, und durch die elektronische manuelle Fokusfunktion war auch im Autofokus-Modus eine äußerst präzise jederzeitige manuelle Fokussierung möglich. Dies alles verbesserte den bereits sehr schnellen Autofokus, der mit einem ringförmigen USM (Ultraschallmotor) angetrieben wurde.

1995



EF 75-300 mm 1:4-5,6 IS USM

Dies war das erste austauschbare Teleobjektiv für Spiegelreflexkameras mit einer Bildstabilisierungsfunktion. Bei diesem wirklich innovativen Objektiv erfasst ein Paar Kreiselsensoren die Bewegung der Kamera und bewegt die Korrekturoptik (die zweite Linsengruppe) in die entgegengesetzte Richtung, um einer eventuellen Bildunschärfe entgegenzuarbeiten. Die Wirkung der Bildstabilisierung entspricht ungefähr zwei Verschlusszeiten.* Der Autofokus ist durch die Verwendung eines Mikro-USM-Antriebs praktisch geräuschlos.

* Basierend auf einer Verschlusszeit von "1/Brennweite" Sekunden, das angenommene Limit für Freihandfotografie ohne Bildstabilisierung.

1999



EF 300 mm 1:2,8L IS USM

Der Ruf dieses Objektivs ist so ausgezeichnet, dass es heute als Symbol für die Profi-Objektive von Canon gilt. 1974 wurde das FL 300 mm 1:2,8 SSC Fluorite entwickelt, ein Hochleistungsteleobjektiv, bei dem weltweit erstmals in einem lichtstarken Kameraobjektiv Fluorit eingesetzt wurde. Dieses Objektiv bereitete den Weg für das FD 300 mm 1:2,8 SSC und später das EF 300 mm 1:2,8L IS USM. Mit diesem innovativen, leistungsstarken Objektiv wurden zahlreiche inzwischen zu Klassikern gewordene Aufnahmen in Sport, Journalismus und Werbung möglich. Das EF 300 mm 1:2,8L IS USM verfügt über einen Bildstabilisierungsmechanismus, der die Mobilität deutlich steigert. Die Bildqualität des optischen Systems ist dank der Verwendung eines Fluoritelements und zweier UD-Elemente herausragend. Das verminderte Gewicht der Fokuslinsengruppe und der verbesserte Antriebsalgorithmus machen den Autofokus extrem schnell. Ergänzt wird dies durch eine Funktion zur sofortigen Fokuskorrektur sowie eine neue Autofokus-Stoppfunktion. Durch die Nutzung von Magnesium und ein leichteres optisches System ist dieses Objektiv im Vergleich zu früheren Modellen insgesamt weniger schwer, ist aber gleichzeitig durch die Gummidichtungen des Bajonetts und der Objektivschalter außergewöhnlich gut vor Staub und Feuchtigkeit geschützt.

2001



EF 400 mm 1:4 DO IS USM

Das EF 400 mm 1:4 DO IS USM ist ein Superteleobjektiv, dessen optisches System die von Canon selbst entwickelte „DO-Linse" (mehrschichtiges diffraktives optisches Element) enthält. Im Vergleich zu anderen vergleichbaren Objektiven, bei denen nur refraktive optische Elemente zum Einsatz kommen, liefert dieses Objektiv nicht nur dieselbe hohe Bildqualität, sondern ist dabei um 27 % kürzer und um 31 % leichter. Zudem besitzt es einen Bildstabilisierungsmechanismus zur Korrektur der Verwackelungsunschärfe bei Freihandaufnahmen, dessen Wirkung ungefähr zwei Verschlusszeiten entspricht*, sowie eine AF-Stoppfunktion und ein staub- und feuchtigkeitsgeschütztes Gehäuse. Alles in allem wird damit annähernd die Leistung von L-IS-Superteleobjektiven erreicht.

* Basierend auf einer Verschlusszeit von "1/Brennweite" Sekunden, das angenommene Limit für Freihandfotografie ohne Bildstabilisierung.

Die Entstehung der EF-Objektive

EF-Objektive sind das Ergebnis konsequenter technischer Entwicklung und basieren zugleich auf dem in über 60 Jahren gewonnenen Fachwissen in der Objektivherstellung. Ihre optische Leistung ist vergleichbar mit und häufig sogar besser als die von FD-Objektiven, und die Präzision des Autofokus und der elektronischen Steuerung ist richtungsweisend. Heute bilden die EF-Objektive mit ihren hochmodernen Eigenschaften den Kern des EOS-Spiegelreflexsystems.

Beim Objektivdesign stand die zukünftige Entwicklung immer im Mittelpunkt – nicht nur in Sachen Bildqualität, sondern auch im Hinblick auf das Gesamtsystem. Zu nennen sind hier insbesondere das großformatige elektronische Bajonett, das eine vollständige Digitalisierung der Datenübertragung zwischen Kamera und Objektiv erlaubt, sowie der Motorantrieb des Objektivs, bei dem eine hochpräzise, elektromagnetisch gesteuerte Blende zusammen mit einem idealen Autofokusaktuator (Antriebssystem) im Objektiv zum Einsatz kommen.

Einer dieser Autofokusaktuatoren war der weltweit erste praktisch geräuschlose USM (Ultraschallmotor), der ein hohes Drehmoment liefert, überragende Anlauf- und Stopp-eigenschaften besitzt und ein idealer Aktuator ist, so dass Geschwindigkeit und Präzision des Autofokus abermals gesteigert werden konnten. Zunächst war der USM nur den L-Objektiven vorbehalten, ist aber inzwischen Bestandteil der meisten EF-Objektive. 1995 wurde das EF 75-300 mm 1:4-5,6 IS USM entwickelt, das weltweit erste Wechselobjektiv für Spiegelreflexkameras mit integriertem Bildstabilisierungsmechanismus. Dieser Mechanismus ist heute Bestandteil der L-IS-Superteleobjektive, beispielsweise des EF 300 mm 1:2,8L IS USM, die damit eine ganz neue Art von Objektiven bilden. 2001 folgte schließlich das EF 400 mm 1:4 DO IS USM, das dank DO-Linse das Potential für eine neue Revolution in der Welt austauschbarer Objektive in sich birgt.

Unsere Erinnerungen ... Ihre Erinnerungen





Canon-Kameras mit Wechselobjektiven seit den 1930er Jahren.
•Alle Verweise auf Produkte mit Kiss-Bezeichnungen beziehen sich auf japanische Modelle.



Weiße Canon-Objektive halten bei einer Sportveranstaltung die entscheidenden Momente fest

EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept	Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion	Canon Inc. Lens Products Group
Druck	Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung:	Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan

Die Welt der EF-Objektive

Objektive mit fester Brennweite

Alle Fotos in *Die Welt der Objektive* wurden mit DIGITALEN Spiegelreflexkameras der EOS-Serie aufgenommen.
Ob ein Objektiv erhältlich ist, hängt von der jeweiligen Region ab.

EF 15 mm 1:2,8 Fisheye·1/640 sek.·1:16

Eine umwerfende Welt in 180°: Ein Fisheye lässt die Begrenzungen des menschlichen Sehvermögens weit hinter sich und erschließt eine wahre Bilderpracht.

Kameraobjektive besitzen einen so genannten Bildwinkel, der ähnlich wie beim menschlichen Sehvermögen die Grenzen angibt, innerhalb derer das Motiv gemäß Brennweite und Bildformat fotografiert werden kann. Der Bildwinkel von Standardobjektiven, der ungefähr dem Bildwinkel des menschlichen Auges entspricht, beträgt etwa 50°, wohingegen der Bildwinkel eines 15-mm-Fischaugenobjektivs bei 180° liegt (im 35-mm-Format diagonal über das Bild). Dies bedeutet, dass von Fischaugenobjektiven fast alles, was sich vor der Kamera befindet, eingefangen und auf ein Foto gebannt wird, zum Beispiel der Himmel über der Kamera, der Boden unter der Kamera und bis weit nach links und rechts auch die Umgebung, die man normalerweise nur sähe, wenn man den Kopf drehte, da sie sonst für das menschliche Auge nicht sichtbar ist.

Da Fischaugenobjektive alles, was sich innerhalb eines Bildwinkels von 180° befindet, auf einen Film oder einen Bildsensor des Formats 24 x 36 mm bringen, kommt es an den Rändern des Fotos zu starken Verzerrungen. Alle geraden Linien außerhalb der Mitte des Fotos werden gekrümmt. Je stärker der hyperfokale Effekt, der alles, was sich im Bild befindet, scharf wiedergibt, desto größer wirken die Objekte in der Mitte. Dagegen werden Objekte, die sich in der Nähe der Bildränder befinden, extrem stark verzerrt, wodurch eine überwältigende Perspektive entsteht. Übrigens wurden Objektive dieses Typs deshalb als Fischaugenobjektive bezeichnet, weil sie die Welt so zeigen, wie sie ein Fisch sehen würde, der durch die Wasseroberfläche hindurch nach oben schaut. Der Fischaugeneffekt entsteht dabei durch die Lichtbrechung an der Wasseroberfläche.

Wenn Fischaugenobjektive eingesetzt werden, sollten Fotografen aufgrund der Stärke dieses visuellen Effekts unbedingt darauf achten, die Wahl des Motivs nicht vom Objektiv, sondern von ihrem eigenen künstlerischen oder fotografischen Feingefühl diktieren zu lassen. In der Hand eines Experten kann dieser Objektivtyp einzigartige bildliche Ausdrucksmöglichkeiten erschließen und zugleich als Ultraweitwinkelobjektiv dienen, da die Linien in der Bildmitte nicht verzerrt werden.

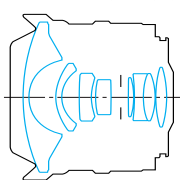
■ EF 15 mm 1:2,8 Fisheye

Dieses Fischaugenobjektiv kann mit einem diagonalen Bildwinkel von 180° Fotografien eine enorme Ausdruckskraft geben. Selbst unter Bedingungen, unter denen eine manuelle Fokussierung schwierig wäre, sorgt der Autofokus schnell und präzise für die richtige Bildschärfe. Fischaugenobjektive stellen eine eigenständige Klasse für ganz besondere fotografische Situationen dar und entfalten ihre einzigartigen perspektivischen und hyperfokalen Effekte am stärksten, wenn Objekte aus einer Nähe von bis zu 0,2 Metern/0,7 Fuß zur Bildebene aufgenommen werden. Der Folienfilterhalter für den Einschub an der Rückseite macht die Arbeit mit Filtern zu einem Kinderspiel.



EF 15 mm 1:2,8 Fisheye

- **Brennweite und maximale Blende:** 15 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 8 Elemente in 7 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 180°
- **Fokussierung:** Vollständig lineares Erweiterungssystem mit AFD
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,2 Meter/0,7 Fuß, 0,14x-Vergrößerung
- **Filtergröße:** Folienfilterhalter für den Einschub an der Rückseite
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 73 x 62,2 mm, 330 Gramm/2,9" x 2,5", 11,6 Unzen



● Asphärische Linse ● UD-Linse ● Fluoritlinse ● DO-Linse

EF 14 mm 1:2,8L USM·0,3 sek.·1:5,6

Ein 14-mm-Objektiv erfasst im 35-mm-Format ein riesiges Gesichtsfeld, wodurch ein surrealer Effekt entsteht, der nur bei Fotos möglich ist, die über die menschliche Perspektive hinausgehen.
Objektive mit einer ultraweiten Brennweite von 14 mm können eine Weitwinkelansicht von 114° im 35-mm-Format erfassen. Dies entspricht ungefähr dem Anblick, der sich Ihnen bietet, wenn Sie durch die Windschutzscheibe Ihres Autos schauen und mit einem einzigen Blick alles erfassen können. Diese Weitwinkelansicht eignet sich hervorragend zum Fotografieren von Gebäuden, von denen sich der Fotograf nicht weit genug entfernen kann, um eine gute Aufnahme zu machen, sowie zum Ablichten sehr beengter Innenräume. Die stark ausgeprägte Perspektivenwirkung dieses Objektivs lässt sich auch an der atemberaubenden Ausdruckskraft von Landschaftsaufnahmen erkennen. Bei der Porträtfotografie kann die Verwendung eines Ultraweitwinkelobjektivs ein starkes Empfinden der Trennung zwischen Motiv und Hintergrund hervorrufen.
Bei einem Objektiv dieses Typs nimmt der Kamerawinkel enormen Einfluss auf die resultierende Aufnahme, und es entstehen sehr dynamische Bilder. Mit einer gerade gehaltenen Kamera erhalten Sie ein natürlicher wirkendes Bild mit minimaler perspektivischer Verzerrung. Wenn die Kamera jedoch nur geringfügig nach oben oder unten gekippt wird, hat dies zur Folge, dass vertikale Linien drastisch zusammenzulaufen oder sich zu verjüngen scheinen. Diese Ergebnisse sind insbesondere bei der künstlerischen Architekturfotografie sehr wirkungsvoll.

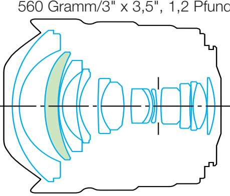
■ EF 14 mm 1:2,8L USM

Ein qualitativ hochwertiges Ultraweitwinkelobjektiv, das für klare, scharfe Bilder mit minimaler Verzerrung sorgt. Bei diesem Objektiv wird in der ersten Linsengruppe ein geschliffenes und poliertes asphärisches Glaselement mit großem Durchmesser verwendet, um die rechtwinkligen Verzerrungen zu korrigieren, die beim Fotografieren von Gebäuden häufig auftreten. Zusätzlich wird durch Verwendung eines Hintergliedfokussierungssystems bei geringen Fokussierabständen Astigmatismus korrigiert und eine sehr schnelle automatische Scharfeinstellung erreicht. Eine integrierte verschließbare Gegenlichtblende verbessert den Kontrast, verhindert Vignettierung und schützt das vorderste Element des Objektivs. Der Ultraschallfokussierungsmotor erlaubt jederzeit eine manuelle Fokussierung, ohne dass Sie den Fokusmodus wechseln müssen. Dieses Objektiv kann sehr effektiv auch als Ultraweitwinkelobjektiv für digitale Spiegelreflexkameras verwendet werden, deren Bildgröße in der Regel kleiner als die von Kameras mit 35-mm-Filmrolle ist.



EF 14 mm 1:2,8L USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 14 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 14 Elemente in 10 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 114°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,25 Meter/ 0,8 Fuß, 0,1x-Vergrößerung
- **Filtergröße:** Folienfilterhalter für den Einschub an der Rückseite
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 77 x 89 mm, 560 Gramm/3" x 3,5", 1,2 Pfund



● Asphärische Linse

EF 20 mm 1:2,8 USM·1/350 sek.·1:5,6

Weitwinkelobjektiv. Extreme Schärfentiefe.
Das 20-mm-Ultraweitwinkelobjektiv kann fast überall eingesetzt werden.

Ultraweitwinkelobjektive zeichnen sich durch einen dynamischen Weitwinkeleffekt aus, der über die visuelle Perspektive des menschlichen Auges hinausgeht. Übertriebene perspektivische Verkürzung lässt Motive mit geringerem Abstand zur Kamera sehr groß erscheinen, während sie mit zunehmender Entfernung rasch an Größe verlieren. Dadurch lässt sich selbst bei Aufnahmen mit hohen Blendenwerten leicht ein Fixfokuseffekt erzielen, durch den vom Vordergrund bis zum Hintergrund alles scharf erscheint.

Obwohl dieses 20-mm-Objektiv eine Weitwinkelansicht von 94° bietet, die alles, was sich im menschlichen Blickfeld befindet, ins Bild rückt, erlaubt es dennoch, eine natürlichere Wirkung zu erzielen, ohne durch den extremen Verkürzungseffekt, der die mit dem 14-mm-Objektiv aufgenommenen Fotos prägt, das Bild zu verzerren. Dieses Objektiv ist ideal für Dokumentar- oder Porträtaufnahmen geeignet, die etwas ungewöhnlich wirken und die Wirkung einer starken Präsenz hervorrufen sollen, ohne an Realismus zu verlieren. Das Objektiv lässt sich als Ultraweitwinkelobjektiv sehr vielseitig verwenden und eignet sich von Architektur- und Innenaufnahmen bis hin zu Schnappschüssen und Landschaftsaufnahmen, also praktisch für jeden Zweck.

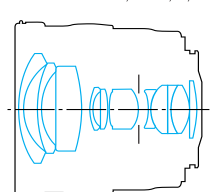
■ EF 20 mm 1:2,8 USM

Ein Hintergliedfokussierungsmechanismus, der mit stufenloser Verstellung arbeitet, verschiebt die hintere Linsengruppe intern, um bei der Fokussierung des Motivs Aberrationen zu korrigieren, die durch geringe Distanzen entstehen. Ab dem Mindestfokussierabstand von 0,25 Metern/0,8 Fuß bis zur Unendlich-Einstellung sind gestochen scharfe Bilder möglich. Durch eine Kombination aus Hintergliedfokussierungsdesign und Ultraschallmotor wird eine schnelle und leise automatische Scharfeinstellung erreicht. Selbstverständlich ist jederzeit auch eine manuelle Fokussierung möglich, ohne dass Sie in einen anderen Modus schalten müssen. Da sich die Vorderseite des Objektivs während des Fokussierens nicht dreht, kann hervorragend mit runden Polfiltern gearbeitet werden. Dieses Objektiv eignet sich gut für aktive Fotografen, die bereits ein Standardzoomobjektiv besitzen und nun nach einem Objektiv suchen, das ihren Landschaftsaufnahmen und Schnappschüssen mehr Breite verleiht.



EF 20 mm 1:2,8 USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 20 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 11 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 94°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,25 Meter/0,8 Fuß, 0,14x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 77,5 x 70,6 mm, 405 Gramm/3,1" x 2,8", 14,3 Unzen



EF 24 mm 1:1,4L USM·5 sek.·1:8

Ein 24-mm-Objektiv verleiht Motiven, die aus größter Nähe fotografiert werden, die Wirkung einer starken Präsenz. Eine beachtliche Palette fotografischer Ausdrucksmöglichkeiten, die durch die Verfügbarkeit hoher Blendenwerte erweitert wird.

Da dieses 24-mm-Weitwinkelobjektiv einen weiten Bildwinkel liefert, kann durch die richtige Nutzung seiner starken perspektivischen Leistung und seiner klaren Bildwiedergabe der Eindruck einer echten Trennung zwischen Motiv und Hintergrund erzeugt werden. Obwohl es nicht mit so dynamischen Effekte wie seine Superweitwinkelkollegen aufwartet, bietet dieses Objektiv bei vollständiger Öffnung der Blende einen herrlichen Unschärfeeffekt im Hintergrund und zugleich eine hervorragende Bildwiedergabe und hebt die einzigartige Perspektive hervor, die mit Weitwinkelobjektiven erzielt werden kann. Porträts in sehr geringem Abstand zum Motiv aufzunehmen, kann das Bild wie eine Aufnahme aus einer anderen Welt erscheinen lassen – eine für Weitwinkelobjektive typische Wirkung. Diese Objektive zeigen natürlich am besten, welche Möglichkeiten in ihnen schlummern, wenn ausgedehnte Landschaften fotografiert werden, ohne dass die gigantische Weite der Aussicht verloren geht.

■ EF 24 mm 1:1,4L USM

Ein vielseitiges 24-mm-Objektiv, das mit 1:1,4 die größte maximale Blende seiner Klasse besitzt. In seinem ausgezeichneten optischen Design werden geschliffene asphärische Linsenelemente mit UD-Linsenelementen kombiniert, um dadurch sämtliche Verzerrungen meistern zu können, zum Beispiel Astigmatismus, sphärische Aberrationen und die gravierende chromatische Vergrößerungsabweichung, die bei digitalen Spiegelreflexkameras häufig auftritt. Der Einsatz einer Gleitkonstruktion bewirkt schon ab der geringsten Distanz von 0,25 Metern/0,8 Fuß im gesamten Fokussierungsbereich eine hohe Bildqualität. Eine sich nicht drehende Filterhalterung gewährleistet eine überragende Handhabung.

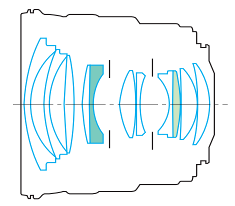
■ EF 24 mm 1:2,8

Durch Integration der Hintergliedfokussierung werden bei jeder Aufnahmedistanz, selbst bei extremen Nahaufnahmen, sämtliche Aberrationen hervorragend kompensiert und gestochen scharfe Bilder erzielt. Da die Länge des Objektivs stets dieselbe bleibt und die Gegenlichtblende sowie die Filterhalterungen so konzipiert wurden, dass sie sich nicht drehen, lässt sich ausgezeichnet mit kreisförmigen Polfiltern arbeiten. Und da dieses Objektiv kompakt und leicht zu verwenden ist und über eine schnelle, präzise automatische Fokussierung verfügt, lässt sich unvergleichlich gut damit umgehen.



EF 24 mm 1:1,4L USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 24 mm 1:1,4
- **Objektivkonstruktion:** 11 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 84°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,25 Meter/0,8 Fuß, 0,16x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 83,5 x 77,4 mm, 550 Gramm/3,3" x 3,1", 1,2 Pfund

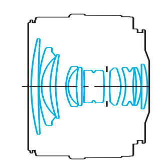


● Asphärische Linse ● UD-Linse



EF 24 mm 1:2,8

- **Brennweite und maximale Blende:** 24 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 10 Elemente in 10 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 84°
- **Fokussierung:** Hintergliedfokussierungssystem mit AFD
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,25 Meter/0,8 Fuß, 0,16x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 67,5 x 48,5 mm, 270 Gramm/2,7" x 1,9", 9,5 Unzen



EF 28 mm 1:1,8 USM·1/350 sek.·1:11

Ein 28-mm-Objektiv, das der Fotografie enorme Mobilität verleiht und zugleich die für Weitwinkelobjektive typischen visuellen Effekte bietet.
Mit einem Weitwinkelobjektiv aufgenommene Objekte wirken umso größer, je geringer ihr Abstand zur Kamera ist. Daher eignen sich Weitwinkelobjektive ideal dazu, eine gute perspektivische Balance zwischen Motiv und Hintergrund aufrechtzuerhalten. Unter allen erhältlichen Weitwinkelobjektiven sind 28-mm-Objektive in dieser Hinsicht am wirkungsvollsten, und zwar nicht nur bei Landschaftsaufnahmen, sondern auch bei der Porträtfotografie, bei der sich der Fotograf dem Motiv nähert, denn auf solchen Aufnahmen wirken die Objekte, die das Motiv umgeben, außergewöhnlich stark präsent und strahlen selbst unscheinbare Motive eine gewisse Besonderheit aus.
Es erübrigt sich im Grunde, zu erwähnen, dass sich 28-mm-Objektive auch sehr gut für Innenaufnahmen, die einen weiten Bildwinkel erfordern, oder zum Fotografieren großer Menschengruppen eignen. Da durch ihre feste Brennweite Bildfehler wie Astigmatismus und Verzerrungen reduziert werden, können diese Objektive auch gut in der Architekturfotografie eingesetzt werden.

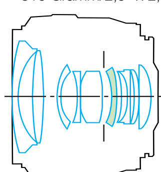
■ EF 28 mm 1:1,8 USM
Dies ist ein Objektiv mit großer Blendenöffnung, das eine beeindruckend natürliche Bildwiedergabe und eine schöne Schattierung liefert und mithilfe seiner hellen maximalen Blende von 1:1,8 auch beim Fotografieren in Innenräumen eine hervorragende Leistung bietet. Im optischen System sind asphärische Linsen enthalten, die nicht nur die Größe des Objektivs gering halten, sondern auch sphärische Aberrationen reduzieren und eine gestochen scharfe Bildqualität liefern. Eine Reflexionsfleckenschutzblende, die hinter Gruppe 1 eingebaut ist, verhindert unerwünschten Lichteinfall und gewährleistet hervorragende Kontraste. Die Handhabung wird durch einen Ring-USM für leisen Hochgeschwindigkeits-AF mit jederzeitiger manueller Fokussierung und eine sich nicht drehende Filterhalterung verbessert.

■ EF 28 mm 1:2,8
Die Einbindung eines im Glaspressformverfahren hergestellten asphärischen Linsenelements ermöglicht die Verwendung einer einfachen und dennoch effektiven Objektivkonstruktion aus 5 Elementen und 5 Gruppen. Das Resultat ist ein extrem kompaktes, leichtes optisches System, das durch ein verlängerungsartiges Fokussierungssystem eine unglaublich schnelle automatische Scharfeinstellung erreicht und dabei eine gestochen scharfe, kontrastreiche Bildqualität liefert. Da Verzerrungen praktisch ausgeschlossen sind, ist dieses Objektiv für die Architekturfotografie und andere Szenen mit geraden Linien ideal geeignet.



EF 28 mm 1:1,8 USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 28 mm 1:1,8
- **Objektivkonstruktion:** 10 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 75°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,25 Meter/0,8 Fuß, 0,18x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 73,6 x 55,6 mm, 310 Gramm/2,9" x 2,2", 10,9 Unzen

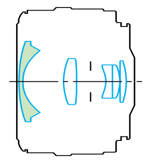


● Asphärische Linse



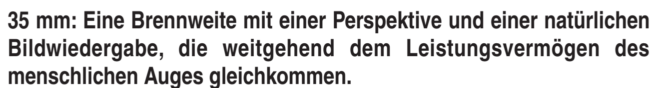
EF 28 mm 1:2,8

- **Brennweite und maximale Blende:** 28 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 5 Elemente in 5 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 75°
- **Fokussierung:** Vollständig lineares Erweiterungssystem mit AFD
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,3 Meter/1 Fuß, 0,13x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 52 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 67,4 x 42,5 mm, 185 Gramm/2,7" x 1,7", 6,5 Unzen



● Asphärische Linse

EF 35 mm 1:1,4L USM·0,6 sek.·1:2,8



35 mm: Eine Brennweite mit einer Perspektive und einer natürlichen Bildwiedergabe, die weitgehend dem Leistungsvermögen des menschlichen Auges gleichkommen.
Von diesem Objektiv werden Motive fast wie von einem Standardobjektiv auf natürliche Weise wiedergegeben. Wenn Sie jedoch Ihren Fotos durch eine größere Breite und Tiefe in der visuellen Ebene ein wenig mehr „Präsenz" verleihen möchten, ist dazu ein 35-mm-Objektiv ideal geeignet. Zu den Ausdrucksmöglichkeiten dieser Objektive gehören ein scharf definierter Vorder- und Hintergrund, wobei bei weit geöffneter Blende oder bei Nahaufnahmen ein Unschärfeeffekt genutzt wird, eine Tongebung, die sich von der mit Standardweitwinkelobjektiven erzielbaren Tongebung unterscheidet, sowie hyperfokale Effekte, bei denen der Blendenwert so weit wie möglich reduziert wird, um visuelle Spannung in das Foto einzubringen.
Der etwas weitere Bildwinkel und die Helligkeit der maximalen Blendenwerte sind ebenfalls wertvolle Pluspunkte für die Landschaftsfotografie bei natürlichen Lichtverhältnissen. Diese Objektive sind insbesondere für Aufnahmen in schwachen Lichtverhältnissen nützlich, bei denen Zoomobjektive an Effektivität verlieren würden. Diese Weitwinkelobjektive mit fester Brennweite können in vielen verschiedenen Situationen eingesetzt werden, angefangen bei Innenaufnahmen mit unkomplizierter Perspektive bis hin zu Porträtaufnahmen und Schnappschüssen.

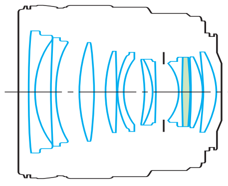
■ EF 35 mm 1:1,4L USM
Dieses Objektiv bietet die Helligkeit der weitesten Blende seiner Klasse. Sein 9. Element ist eine geschliffene asphärische Linse, die mit sphärischen Aberrationen und Verzerrungen gründlich aufräumt. Das Objektiv liefert extrem scharfe, makellose Bilder in einer Bildqualität, wie sie nur bei einem Objektiv mit fester Brennweite möglich ist. Ein Gleitmechanismus sorgt dafür, dass die überragende Bildqualität des Objektivs von der Unendlich-Einstellung bis zur geringsten Aufnahmedistanz von 0,3 Metern/1 Fuß erhalten bleibt. Die sich nicht drehende Filterhalterung gewährleistet eine leichte Handhabung kreisförmiger Polfilter und anderer Filtertypen.

■ EF 35 mm 1:2
Die einfache Objektivkonstruktion aus 7 Elementen und 5 Gruppen mit einem kurzen Zoomobjektivdesign sorgt bei kompakter Bauweise für eine Helligkeit von 1:2. Diese effiziente Objektivkonstruktion wird durch eine Mehrschichtvergütungsbehandlung ergänzt, um eine gestochen scharfe Bildwiedergabe zu erreichen, bei der Geisterbilder oder Gegenlichtreflexe praktisch ausgeschlossen werden. Der Mindestfokussierabstand beträgt 0,25 Meter/0,8 Fuß. Dies ist der kürzeste Mindestfokussierabstand dieser Objektivklasse. Er ermöglicht es, trotz des weiten Winkels des Objektivs Nahaufnahmen in 0,23x-Vergrößerung zu machen.



EF 35 mm 1:1,4L USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 35 mm 1:1,4
- **Objektivkonstruktion:** 11 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 63°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,3 Meter/1 Fuß, 0,18x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 79 x 86 mm, 580 Gramm/3,1" x 3,4", 1,3 Pfund

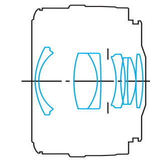


● Asphärische Linse



EF 35 mm 1:2

- **Brennweite und maximale Blende:** 35 mm 1:2
- **Objektivkonstruktion:** 7 Elemente in 5 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 63°
- **Fokussierung:** Vollständig lineares Erweiterungssystem mit AFD
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,25 Meter/0,8 Fuß, 0,23x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 52 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 67,4 x 42,5 mm, 210 Gramm/2,7" x 1,7", 7,4 Unzen





EF 50 mm 1:1,2L USM·1/80 sek.·1:1,2

Natürliche Bilder, die der Perspektive des menschlichen Auges nahe kommen.
Ein Standardobjektiv, das sich jeder Situation gewachsen zeigt, sobald Sie richtig damit umzugehen wissen.
Mit einem Standardobjektiv aufgenommene Fotos haben einen natürlichen Bildwinkel und vermitteln ein Gefühl unverzerrter Entfernung. Da das Objektiv ungefähr denselben Bildwinkel wie das menschliche Auge besitzt, verlangt es dem Fotografen viel mehr Können ab. Das Geheimnis der richtigen Verwendung eines Standardobjektivs besteht darin, die richtige Kombination aus der Entfernung zum Motiv, der Perspektive und der Hintergrundunschärfe zu finden. Indem Sie beispielsweise bei Aufnahmen mit flachem oder steilem Winkel eine kleine Blende wählen, können Sie eine Wirkung erzeugen, die genauso dynamisch wie die eines Weitwinkelobjektivs ist. Selbst wenn Sie einen konventionelleren Aufnahmewinkel wählen, können Sie mit einer großen Blendenöffnung den Hintergrund weicher machen und dadurch ein Bild erzielen, das den Resultaten ähnelt, die ein mittleres Telezoomobjektiv erreicht. Wenn Sie bei Nahaufnahmen viel Mühe auf Perspektive und Bildkomposition verwenden, können Ihnen professionell aussehende Aufnahmen gelingen. In der Tat ist das 50-mm-Objektiv das einzige Objektiv, bei dem der Fotograf alle Prinzipien für die Arbeit mit Objektiven nutzbringend anwenden kann.

■ EF 50 mm 1:1,2L USM

Dieses Standardobjektiv bietet eine superweite maximale Blende von 1:1,2. Indem der Fotograf die flache Schärfentiefe zu seinem Vorteil nutzt, kann er Motive wie beispielsweise Hochzeitsbilder auf eindrucksvolle Weise ablichten. Durch Verwendung einer asphärischen Linse werden sphärische Aberrationen effektiv korrigiert und selbst bei vollständig geöffneter Blende scharfe, kontrastreiche Bilder erzielt. Ein weiterer reizvoller Aspekt dieses Objektivs liegt in seiner kreisförmigen Blende, die eine herrliche Hintergrundunschärfe erzeugt. Ausgestattet mit einem lautlosen Hochgeschwindigkeits-Autofokus und einer jederzeitigen manuellen Fokussierung für die Feineinstellung stellt dieses Objektiv professionelle Fotografen sowohl in der Bildqualität als auch in der Handhabung zufrieden.

■ EF 50 mm 1:1,4 USM

Mit einer optimalen Spannungsverteilung durch ein an Gaußschen Prinzipien orientiertes Design sowie zwei Linsen aus Glas mit hoher Brechzahl wird die Entstehung von Reflexionsflecken bei maximaler Blende minimiert und Astigmatismus weitgehend reduziert. Darüber hinaus werden auch Verbesserungen der Qualität des scharf eingestellten Bildes und der herrlichen, natürlich wirkenden Unschärfe des Hintergrunds erreicht. Die Verwendung eines Micro USM (Mikroultraschallmotor) ermöglicht eine schnelle, lautlose automatische Scharfeinstellung sowie eine jederzeit vornehmbare manuelle Fokussierung. Die Farbbalance ist mit den empfohlenen ISO-Richtwerten praktisch identisch.

■ EF 50 mm 1:1,8 II

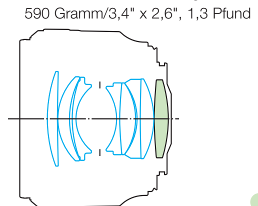
Eine traditionelle Bauweise aus 6 Elementen und 5 Gruppen ermöglicht hohe Bildqualität und natürliche Ausdruckskraft im gesamten Fokussierungsbereich von der Unendlich-Einstellung bis zum kleinsten Fokussierabstand von 0,45 Metern/1,5 Fuß. Das Fokussierungssystem arbeitet mit einem einfachen, an der Camcordertechnik orientierten Antrieb, der für eine schnelle und leise automatische Scharfeinstellung sorgt und das Gewicht auf nur 130 Gramm/4,6 Unzen reduziert. Die neutrale Farbbalance sorgt für eine Farbwiedergabe, die mit den empfohlenen ISO-Werten nahezu identisch ist. Hinzu kommt ein Preis, der nicht zu finanziellem Ruin führt, wodurch der Genuss aller Vorzüge eines Objektivs mit fester Brennweite, das sich von einem Standardzoomobjektiv deutlich abhebt, für jeden erschwinglich ist.





EF 50 mm 1:1,2L USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 50 mm 1:1,2
- **Objektivkonstruktion:** 8 Elemente in 6 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 46°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,45 Meter/1,48 Fuß, 0,15x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 85,8 x 65,5 mm, 590 Gramm/3,4" x 2,6", 1,3 Pfund

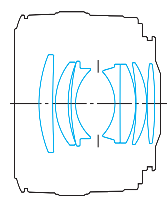


Asphärische Linse



EF 50 mm 1:1,4 USM

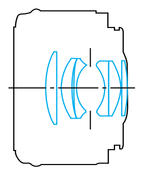
- **Brennweite und maximale Blende:** 50 mm 1:1,4
- **Objektivkonstruktion:** 7 Elemente in 6 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 46°
- **Fokussierung:** Micro USM, vollständig lineares Erweiterungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,45 Meter/1,5 Fuß, 0,15x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 73,8 x 50,5 mm, 290 Gramm/2,9" x 2", 10,2 Unzen

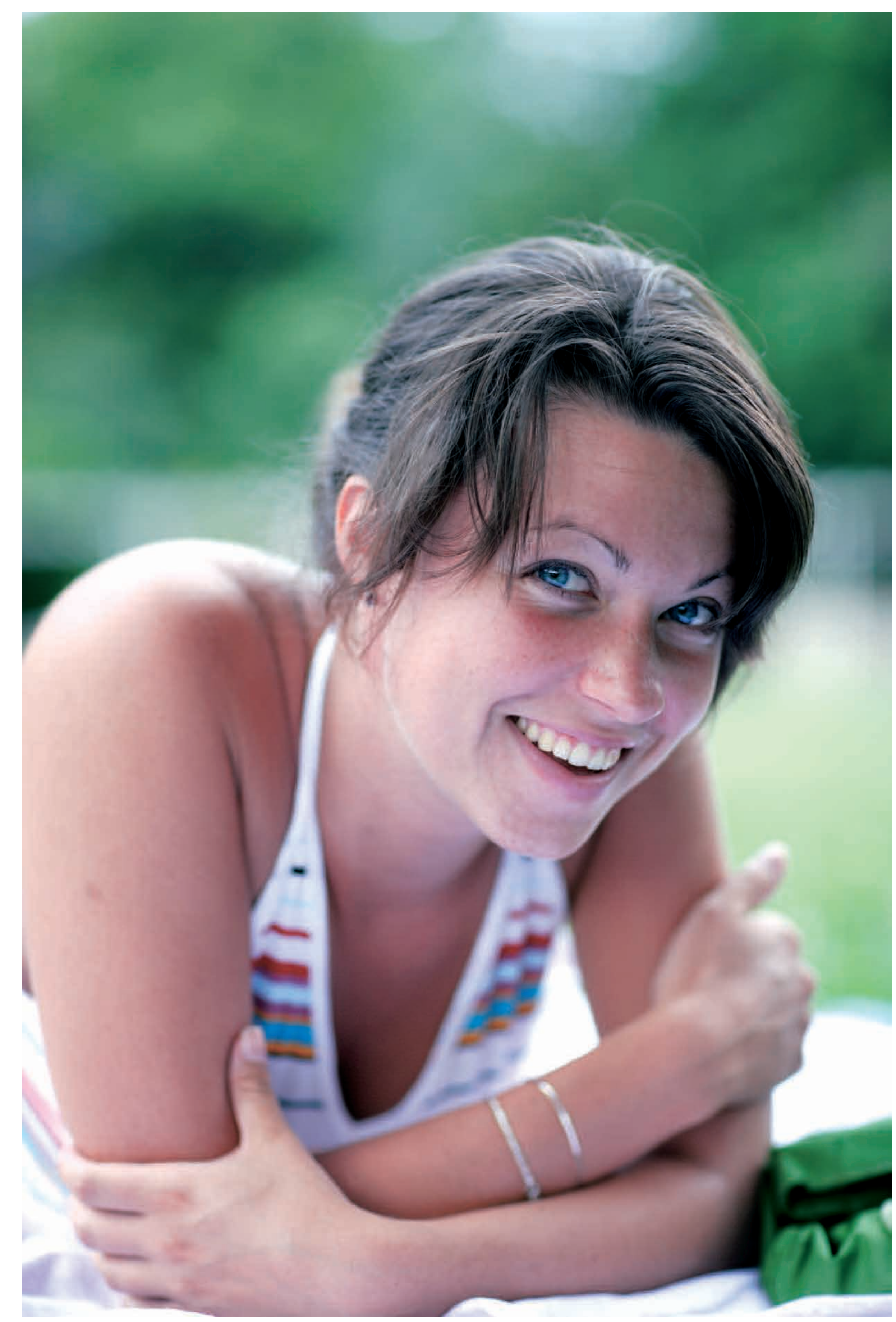




EF 50 mm 1:1,8 II

- **Brennweite und maximale Blende:** 50 mm 1:1,8
- **Objektivkonstruktion:** 6 Elemente in 5 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 46°
- **Fokussierung:** Vollständig lineares Erweiterungssystem mit Mikromotor
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,45 Meter/1,5 Fuß, 0,15x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 52 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 68,2 x 41 mm, 130 Gramm/2,7" x 1,6", 4,6 Unzen




EF 85 mm 1:1,2L II USM·1/640 sek.·1:2

Dieses mittlere 85-mm-Teleobjektiv wird auch das „Porträtobjektiv" genannt. Durch ein helles, natürliches Aussehen verleiht es jedem Bild mehr Leben.
Da 85-mm-Objektive die Perspektive eines menschlichen Auges beim Betrachten eines Objekts aus der Nähe wiedergeben, werden sie häufig als „Porträtobjektive" bezeichnet. Durch ihre natürliche Perspektive und ihren Unschärfeeffekt sind sie genau für diesen Zweck ideal geeignet. Dieses Objektiv eignet sich durch seine natürliche Bildwiedergabe besonders gut für Ganzkörperaufnahmen weiblicher Modelle, Porträtaufnahmen einschließlich der Schultern und Fotos, die das Motiv hervorheben, indem sie es vom Hintergrund absetzen. Sie können auch die Helligkeit des Objektivs selbst nutzen, um Dämmerungs- und Innenaufnahmen mit natürlicher Beleuchtung zu machen – eine sehr attraktive Eigenschaft, die Zoomobjektive nicht bieten können.

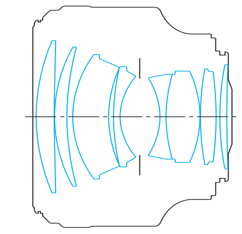
■ EF 85 mm 1:1,2L II USM
Dieses Objektiv ist eine verbesserte Ausführung des EF 85 mm 1:1,2L USM, das weithin als „goldener Standard" für professionelle Porträtaufnahmen gilt. Es ist das hellste Objektiv seiner Klasse und bietet schöne Unschärfeeffekte. Aufgrund seiner präzise geschliffenen asphärischen Linse, die sphärische Aberrationen und andere Verzerrungen geschickt kompensiert, gibt dieses Objektiv selbst bei 1:1,2 detail- und kontrastreiche Bilder wieder. Durch die Integration eines gleitenden Objektivmechanismus werden Aberrationsfluktuationen bei Aufnahmen aus nächster und mittlerer Entfernung beträchtlich reduziert, um bei allen Aufnahmedistanzen qualitativ hochwertige Bilder in extremer Bildschärfe zu gewährleisten. Aufgrund vielfacher Bitte professioneller Fotografen haben wir auch die AF-Geschwindigkeit beträchtlich erhöht. Eine schnellere CPU und ein optimierter AF-Algorithmus erlauben dem Objektiv eine blitzschnelle Fokussierung und ermöglichen es dem Fotografen, flüchtige Aufnahmegelegenheiten sofort nutzen zu können. Bei Porträtaufnahmen ist mit diesem Objektiv sogar noch angenehmer zu arbeiten, da es eine sehr flache Schärfentiefe von 1:1,2 und eine jederzeitige manuelle Fokussierung für die Feineinstellung bietet. Darüber hinaus hat Canon durch Optimierung der internen Linsenplatzierung und der Linsenvergütung die Entstehung der bei Digitalkameras häufig auftretenden Gegenlichtreflexe und Geisterbilder wirkungsvoll reduziert. Zusätzlich wird eine kreisförmige Blende verwendet, um die herrlichen Unschärfeeigenschaften des Objektivs bei der maximalen Blende von 1:1,2 so weit wie möglich zu verstärken. Nachdem nun alles gesagt ist, bleibt nur noch zu erwähnen, dass dies genau das richtige Objektiv ist, um den härtesten Anforderungen professioneller Fotografen zu genügen, unabhängig davon, ob Frauenporträts mit künstlerischen Unschärfeeffekten oder Szenen aus der Natur bei natürlichen Lichtverhältnissen aufgenommen werden sollen.

■ EF 85 mm 1:1,8 USM
Die bestechendste Eigenschaft dieses Objektivs ist seine außergewöhnliche Tragbarkeit. Das Hintergliedfokussierungssystem liefert bereits bei maximaler Blende scharfe, klare Bilder. Die rasche, leise und präzise automatische Scharfstellung wird durch eine jederzeitige manuelle Fokussierung für die Feineinstellung ergänzt. Bei Porträtaufnahmen sind selbst so feine Einstellungskorrekturen wie beispielsweise das Verschieben des Fokus von den Spitzen der Wimpern auf das Auge möglich, wodurch ein subtiler und zugleich deutlicher Wandel im Ausdruck des Bildes entsteht. Der natürliche, weiche Unschärfeeffekt ist sehr reizvoll, und eine konstante Objektivlänge sowie eine sich nicht drehende vordere Linsengruppe, die das Verwenden kreisförmiger Polfilter noch mehr vereinfacht, führen zu einer überragenden Handhabung des Objektivs.



EF 85 mm 1:1,2L II USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 85 mm 1:1,2
- **Objektivkonstruktion:** 8 Elemente in 7 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 28° 30'
- **Fokussierung:** Ring-USM, lineares Erweiterungssystem der vorderseitigen Gruppe, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,95 Meter/3,2 Fuß, 0,11x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 91,5 x 84 mm, 1.025 Gramm/3,6" x 3,3", 2,3 Pfund

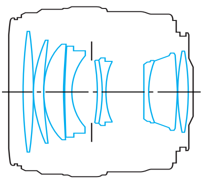


Asphärische Linse



EF 85 mm 1:1,8 USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 85 mm 1:1,8
- **Objektivkonstruktion:** 9 Elemente in 7 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 28° 30'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,85 Meter/2,8 Fuß, 0,13x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 75 x 71,5 mm, 425 Gramm/3" x 2,8", 15 Unzen



EF 100 mm 1:2 USM·1/45 sek.·1:2,8

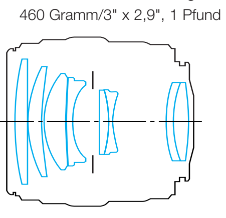
Das 100-mm-Teleobjektiv bringt die künstlerische Absicht des Fotografen klar zum Ausdruck, indem es durch seinen leichten Teleeffekt das Motiv auf natürliche Weise einfängt.
Im Vergleich zum 85-mm-Objektiv zeichnet sich das 100-mm-Objektiv durch einen Winkel aus, der dem des menschlichen Auges beim Blick aus nächster Nähe auf ein Objekt ähnelt. Zusätzlich sorgt es für einen bemerkenswerten perspektivischen Komprimierungseffekt, der das Motiv mit dem Hintergrund vereint und es möglich macht, Fotos aufzunehmen, die den Eindruck erwecken, als habe der Fotograf in voller Absicht eine ganz bestimmte Bildkomposition aus der Wirklichkeit herausgeschnitten. Dass das Motiv in der Komposition des Fotos hervorgehoben werden kann, ohne aus der Nähe aufgenommen werden zu müssen, macht die Porträtfotografie leichter, denn das Modell kann sich entspannen und einen natürlicheren Ausdruck annehmen, ohne an die auf sein Gesicht gerichtete Kamera denken zu müssen.
Dieses Objektiv eignet sich auch für Aufnahmen mit hochpräziser Punktfokussierung, bei denen die flachere Schärfentiefe bei maximaler Blende voll zum Vorteil genutzt wird.

■ EF 100 mm 1:2 USM
Dieses mittlere Teleobjektiv mit großer Blende eignet ist ideal dazu, bei Landschafts- und Porträtaufnahmen sowie bei Schnappschüssen eine natürlich wirkende Perspektive zu erzielen, und ist darüber hinaus leicht tragbar. Das mit einem für mittlere Teleobjektive perfekt geeigneten optischen Hintergliedfokussierungssystem ausgestattete Objektiv kompensiert sämtliche Aberrationen und sorgt selbst bei maximaler Blende für eine hervorragende Leistung mit gestochen scharfen und klaren Bildern. Da das Objektiv für die Porträtfotografie entwickelt wurde, haben die Entwickler viel Mühe auf den natürlichen, weichen Unschärfeeffekt verwandt. Das Objektiv bietet eine rasche und leise automatische USM-Scharfeinstellung sowie eine reibungslose jederzeitige manuelle Fokussierung. Genau wie das EF 85 mm 1:1,8 USM ist auch dieses Objektiv dank seiner konstanten Objektivlänge sowie seinem weiten Ring zur manuellen Fokussierung und der sich nicht drehenden Halterungen für Filter und Gegenlichtblende hervorragend zu handhaben.



EF 100 mm 1:2 USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 100 mm 1:2
- **Objektivkonstruktion:** 8 Elemente in 6 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 24°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,9 Meter/3 Fuß, 0,14x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 75 x 73,5 mm, 460 Gramm/3" x 2,9", 1 Pfund



EF 135 mm 1:2L USM·1/60 sek.·1:2

Isoliert den wichtigsten Teil des Motivs, ohne dadurch den Hintergrund zu verlieren.
Die Brennweite von 135 mm sorgt für die besten Ergebnisse, die mit Teleobjektiven möglich sind.
Teleobjektive eignen sich hervorragend dafür, die Stimmung des Fotografen direkt und unverblümt zu vermitteln. Die Absicht, die hinter dem Foto steht, lässt sich leicht an der Entscheidung des Fotografen erkennen, was in die Bildkomposition einbezogen wird, wie es einbezogen wird, wie der Hintergrund eingebunden oder ob und wie ein bestimmter Teil des Motivs hervorgehoben wird. Im 135-mm-Objektiv werden die Effekte unterschiedlicher Teleobjektive vereint, wodurch dieses Objektiv recht einfach zu meistern ist.
Es eignet sich beispielsweise hervorragend für ungestellte Schnappschüsse, wie zum Beispiel Aufnahmen von Kindern, die im Hof gegenüber spielen. Auch relativ herkömmliche Aufnahmen sind damit möglich, wie etwa Fotos von Reihen blühender Blumen, wobei der vom Winkel des Objektivs gebotene Vorteil des Überschneidungseffekts ausgenutzt werden kann. Da das Objektiv aufgrund seiner geringen Länge leicht mitgenommen werden kann, ist es ideal zum Erlernen der Grundlagen für die optimale Verwendung von Teleobjektiven geeignet.

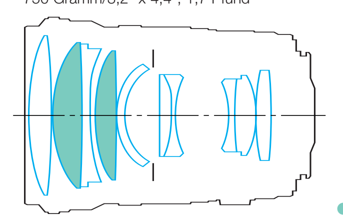
■ EF 135 mm 1:2L USM

Dieses Objektiv eignet sich hervorragend für Aufnahmen beim Hallensport, bei denen der Vorteil der Helligkeit von 1:2 genutzt wird, sowie für Porträtaufnahmen, bei denen die herrliche Schattierung zum Tragen kommt, die nur bei einem Objektiv mit großer Blendenöffnung und einem kurzen kleinsten Fokussierabstand (0,9 Meter/3 Fuß) möglich ist. Durch den Einsatz von zwei UD-Elementen wird das sekundäre Spektrum wirkungsvoll kompensiert und eine gestochen scharfe Bildqualität gewährleistet. Leichte mechanische Bestandteile machen dieses Objektiv mit 750 Gramm/26,5 Unzen zum leichtesten Objektiv seiner Klasse. Ein Ring-USM und die Hintergliedfokussierung gewährleisten eine rasche und leise automatische Scharfeinstellung. Zudem macht das ausgewogene Verhältnis zwischen Leistung und Funktionalität das Objektiv ausgesprochen einfach in der Handhabung. Mit einem Extender EF 1,4x II oder 2x II ausgestattet, kann es für die AF-Fotografie bei 189 mm 1:2,8 und 270 mm 1:4 eingesetzt werden. Die einfache Bedienung wird durch die Integration einer jederzeitigen manuellen Fokussierung, die im AF-Modus verwendet werden kann, sowie die sich nicht drehenden Halterungen für Filter und Gegenlichtblende noch weiter verbessert.



EF 135 mm 1:2L USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 135 mm 1:2
- **Objektivkonstruktion:** 10 Elemente in 8 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 18°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,9 Meter/3 Fuß, 0,19x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 82,5 x 112 mm, 750 Gramm/3,2" x 4,4", 1,7 Pfund



● UD-Linse

EF 135 mm 1:2,8 mit weichem Fokus·1/15 sek.·1:3,5

Die Ausdruckskraft eines weichen Fokus – Ideal für Porträt- und Naturaufnahmen, bei denen die Schönheit des Motivs hervorgehoben werden soll.

Durch Ausnutzen der für Teleobjektive typischen flachen Schärfentiefe können Sie alle überflüssigen Details aus dem Bild entfernen und zugleich dank der großen Entfernung zwischen Kamera und Motiv den ungestellten Ausdruck einfangen, nach dem Sie suchen. Diese Eigenschaften machen das 135-mm-Objektiv und mittlere Teleobjektive in der Porträtfotografie sehr beliebt. Diese Objektive können auch für Landschaftsaufnahmen verwendet werden, wobei der Nahaufnahmeeffekt genutzt wird, der durch Komprimierung der Perspektive und Hervorhebung des engen Blickwinkels entsteht. Um das Endresultat ein wenig interessanter zu machen, wird häufig ein Filter verwendet, durch den der gesamten Komposition eine gewisse Weichheit gegeben wird. Bei Porträts verstärkt der Weichfilter den Teint und die Hauttönung des Modells, und bei Aufnahmen von Landschaften und Blumen verleiht er der Szene einen Hauch von Magie.

Das Weichzeichnungsverfahren, das verwendet wird, um Porträts weiblicher Modelle oder den Aufnahmen von Blumen eine geheimnisvolle Schönheit zu geben, kann auf mehrere verschiedene Arten realisiert werden. Am einfachsten lässt sich dies durch einen Weichfilter erreichen. Diese Filter besitzen raue Oberflächen, die das ins Objektiv einfallende Licht (das fotografische Licht) streuen, wodurch das so entstandene Foto wirkt, als sei die Szene in hellen Nebel gehüllt. Im Gegensatz dazu wurden Weichzeichnungsobjektive speziell dafür entwickelt, sphärische Aberrationen zu nutzen, um diesen Weichheitseffekt zu erzielen, was in der Regel zur Folge hat, dass die Schärfe des Objektivs abnimmt und „Sickerphänomene" auftreten können. Anders als bei der Verwendung von Weichfiltern geht es bei der Bildleistung von Weichzeichnungsobjektiven darum, eine einmalige, schöne Welt zu schaffen, in der das Motiv durch weiche, flaumartige Reflexionsflecken verschleiert wird, und trotzdem zu gewährleisten, dass das Motiv scharf eingestellt bleibt. Um das Bild abzurunden, wird die Entstehung von Reflexionsflecken unter Kontrolle gehalten. Mit Weichzeichnungsobjektiven machen Aufnahmen dieser Art wieder Spaß.

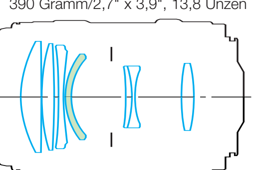
■ EF 135 mm 1:2,8 mit weichem Fokus

Dieses einzigartige Objektiv ist das einzige Teleobjektiv, das mit einer integrierten Weichzeichnungsfunktion ausgestattet ist, um durch Ausnutzung des Effekts sphärischer Aberrationen sehr weich wirkende Bilder zu erzielen. Zusätzlich zur Stufe 0, bei der Fotos mit normaler Schärfe aufgenommen werden, können zwei verschiedene Weichheitsstufen gewählt werden: 1 (schwach) und 2 (stark). Die Weichheit der Stufen 1 und 2 lässt sich durch sorgfältige Auswahl der Blende noch detaillierter steuern, wodurch sehr präzise Weichheitsabstufungen erzielt werden können. Bildqualität mit Weichzeichnungseffekt ist ideal dafür geeignet, schmeichelhafte Porträts und malerische Szenen aufzunehmen, bei denen das Motiv zwar scharf eingestellt ist, durch eine geeignete Stufe von Reflexionsflecken jedoch weicher abgebildet wird. Dadurch lässt sich nicht nur die ideale Weichheit erzielen, indem das interne asphärische Linsenelement entsprechend der gewünschten Weichheit verschoben wird, sondern es werden auch Aberrationsschwankungen eliminiert, die durch Entfernungsänderungen verursacht werden. Sie brauchen sich keine Sorgen darum zu machen, die korrekte Fokusposition zu ermitteln, denn das automatische Scharfstellungssystem gewährleistet die präzise Fokussierung des Motivs zur Erzielung des optimalen Weichzeichnungseffekts.



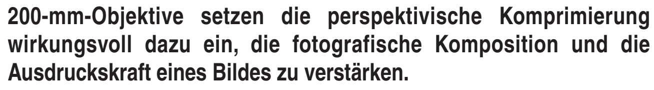
EF 135 mm 1:2,8 mit weichem Fokus

- **Brennweite und maximale Blende:** 135 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 7 Elemente in 6 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 18°
- **Fokussierung:** Hintergliedfokussierungssystem mit AFD
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,3 Meter/4,3 Fuß, 0,12x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 52 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 69,2 x 98,4 mm, 390 Gramm/2,7" x 3,9", 13,8 Unzen



● Asphärische Linse

EF 200 mm 1:2,8L Ⅱ USM·1/320 sek.·1:6,3



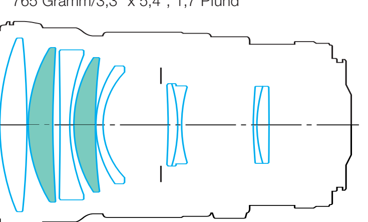
200-mm-Objektive setzen die perspektivische Komprimierung wirkungsvoll dazu ein, die fotografische Komposition und die Ausdruckskraft eines Bildes zu verstärken.
Sobald die Brennweite eines Objektivs 200 mm erreicht, wird der Bildwinkel sehr eng, und die Komprimierung der Perspektive erhält mehr Gewicht, wodurch spannungsreichere und eindrucksvollere Bilder bewirkt werden. Neben der Sportfotografie, in der sich dieses Objektiv ideal dazu eignet, sichtbar zu machen, welche Kraft in den Motiven steckt, die sich oft sehr schnell bewegen, kann es auch wirkungsvoll für die Art von Modeaufnahmen eingesetzt werden, bei denen durch Überbetonung des herrlichen Unschärfeeffekts extrem flacher Schärfentiefe der Hintergrund fast vollständig eliminiert wird.
Je länger die Brennweite wird, desto flacher wird die Schärfentiefe, wodurch es unmöglich wird, den Fokusbereich bei maximaler Blende über einen sehr engen Bereich hinaus auszudehnen. Das wiederum hat zur Folge, dass alles vor oder hinter diesem Bereich unscharf wird. Ein Verfahren, das Sie daher bei einem Teleobjektiv häufig verwenden sollten, besteht darin, den Hintergrund zu eliminieren, indem Sie ihn bis zur Unkenntlichkeit unscharf machen, und nur das scharf einzustellen, woran sie interessiert sind.

■ EF 200 mm 1:2,8L Ⅱ USM
Dies ist ein leichtes, kompaktes Teleobjektiv, das für hohe Mobilität entwickelt wurde. Das sekundäre Spektrum wird durch zwei UD-Linsen komplett eliminiert. Das neue Hintergliedfokussierungsdesign reduziert nicht nur das Gesamtgewicht der sich bewegenden Linsenelemente und verbessert die Fokussierungspräzision, sondern es kompensiert auch Aberrationen. Das Objektiv sorgt bei allen Fokussierabständen für gestochen scharfe, klare Bilder. Der mit einem Ring-USM ausgestattete schnelle, leise AF und die feine physikalische Ausgewogenheit des Objektivs machen die Arbeit mit diesem Objektiv zum reinsten Vergnügen. Es ist mit einer weiten, separaten Gegenlichtblende ausgestattet, die unerwünschten Lichteinfall wirkungsvoll verhindert. Zudem ist mit einer optionalen abmontierbaren Stativfassung kompatibel. Sie bietet stabilen Halt und ermöglicht einen reibungslosen Wechsel von der vertikalen zur horizontalen Position und umgekehrt.



EF 200 mm 1:2,8L Ⅱ USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 200 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 9 Elemente in 7 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 12°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,5 Meter/4,9 Fuß, 0,16x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 83,2 x 136,2 mm, 765 Gramm/3,3" x 5,4", 1,7 Pfund



● UD-Linse

EF 300 mm 1:2,8L IS USM·1/25 sek.·1:2,8

Die Ausdruckskraft einer stark komprimierten Perspektive.
Ein Superteleobjektiv, das jedem Bild Leben verleihen kann.
Die Fähigkeit dieser Objektive, über die Perspektive des menschlichen Auges hinauszugehen, ermöglicht Fotos, die dem Betrachter eine stark komprimierte Perspektive bieten. In diesem Punkt bildet auch das 300-mm-Objektiv keine Ausnahme, da es alle diese Eigenschaften besitzt. Aufgrund seines leichten, kompakten Designs ist es zugleich aber auch in der Lage, selbst Motive einzufangen, die sich schnell bewegen.
Dieses Objektiv eignet sich hervorragend dazu, frische, ausdrucksstarke Bilder aufzunehmen, zum Beispiel aus größerer Entfernung aufgenommene Porträts, die natürlicher wirken, weil es dem Modell leichter fällt, die Kamera zu vergessen, oder zauberhaft wirkende Nahaufnahmen von Blumen, die abhängig davon, wie der Unschärfeeffekt genutzt wird, eine wilde oder eine dezente Farbenpracht zeigen können.

■ EF 300 mm 1:2,8L IS USM

Hier sind alle neuen optischen Technologien von Canon in Gestalt eines zum L-Typ zählenden 300-mm-Objektivs der nächsten Generation mit großer Blende und einem neu entwickelten optischen System verkörpert. Es ist mit einem Fluoritlinsenelement und zwei UD-Linsenelementen ausgestattet, mit denen sich das sekundäre Spektrum gründlich eliminieren lässt. Mit diesem Objektiv wird eine hohe Bildqualität mit hoher Auflösung und hohem Kontrastreichtum erzielt. Durch Verwendung eines Ring-USM und einen verbesserten Antriebsalgorithmus wurde die schnellste*1 automatische Scharfeinstellung der Welt erreicht. Darüber hinaus ermöglicht die Ausstattung des Objektivs unter allen Aufnahmebedingungen optimale Bilder, denn sie umfasst einen Bildstabilisierungsmechanismus und eine Kompensierungsdauer von ungefähr zwei Verschlusszeiten*2. Der kleinste Fokussierabstand wurde ebenfalls auf 2,5 Meter/8,2 Fuß reduziert. Die Handhabung wurde beträchtlich verbessert, indem eine AF-Stopptaste hinzugefügt und das Verfahren zur Fokusvoreinstellung überarbeitet wurde. Die Verwendung einer Magnesiumlegierung für den Objektivtubus hat sich ausgezahlt: Das Gehäuse ist 295 Gramm leichter ist als zuvor. Das Gehäuse bietet hervorragenden Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit*3. Im Lieferumfang ist eine abmontierbare Stativfassung enthalten.

■ EF 300 mm 1:4L IS USM

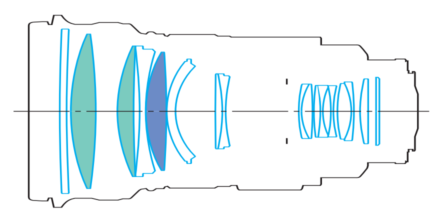
Zusätzlich zu seiner unerreichten optischen Leistung zeichnet sich dieses 300-mm-Objektiv dank des Bildstabilisierungsmechanismus durch eine überragende Mobilität aus. Im IS-Modus hat der Fotograf zwei Optionen: Modus 1, der sich gut für Aufnahmen stationärer Objekte eignet, und Modus 2 zum Aufnehmen bewegter Objekte. Das optische System enthält zwei UD-Glaselemente, die das sekundäre Spektrum gründlich eliminieren. Mit einem kleinsten Fokussierabstand von 1,5 Metern/4,9 Fuß können Sie so nahe an das Motiv herangehen, wie dies nur mit einem Makro-Objektiv möglich ist. Der Image Stabilizer (Bildstabilisierung) funktioniert auch, wenn ein Extender EF 1,4x II oder ein Extender EF 2x II verwendet wird, um diese schwierigen 600-mm-Aufnahmen zu ermöglichen.

*1 Gehäuse: EOS-1V/HS, EOS-3, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D (alle Modelle bei Verwendung des wiederaufladbaren Lithium-Ion-Akkus)
*2 Basiert auf einer Verschlusszeit von „1/Brennweite“ Sekunden, die als Limit für die Fotografie mit frei gehaltener Kamera ohne Bildstabilisierung gilt.
*3 Staub- und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D, Extender EF 1,4x II, Extender EF 2x II



EF 300 mm 1:2,8L IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 300 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 17 Elemente in 13 Gruppen (Schutzglas und Einschubfilter inbegriffen)
- **Diagonaler Bildwinkel:** 8° 15'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 2,5 Meter/8,2 Fuß, 0,13x-Vergrößerung
- **Filtergröße:** 52 mm für Einschub an der Rückseite
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 128 x 252 mm, 2.550 Gramm/5" x 9,9", 5,6 Pfund

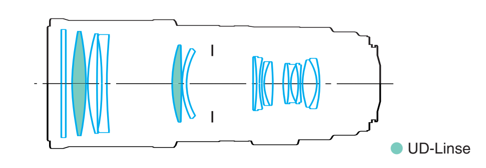


● UD-Linse ● Fluoritlinse



EF 300 mm 1:4L IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 300 mm 1:4
- **Objektivkonstruktion:** 15 Elemente in 11 Gruppen (Schutzglas inbegriffen)
- **Diagonaler Bildwinkel:** 8° 15'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,5 Meter/4,9 Fuß, 0,24x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 90 x 221 mm, 1.190 Gramm/3,5" x 8,7", 2,6 Pfund



● UD-Linse

EF 400 mm 1:2,8L IS USM·1/250 sek.·1:8



Der wahre Reiz von Superteleobjektiven.
400-mm-Objektive mit der Ausdruckskraft einer komprimierten Perspektive.

400-mm-Objektive sind die am häufigsten zum Fotografieren internationaler Sportwettkämpfe (wie etwa der Olympiade) eingesetzten Objektive. Diese Superteleobjektive ermöglichen Aufnahmen, die sowohl schön als auch sehr ausdrucksstark sind – zum Beispiel die Nahaufnahme des hochkonzentrierten Gesichtsausdrucks eines Läufers in der Startposition –, und geben dem Fotografen zudem das richtige Werkzeug in die Hand, um beispielsweise die Farbe und die strukturelle Beschaffenheit eines weit entfernten Berggipfels im Bild festzuhalten. 400-mm-Objektive bieten einen noch stärkeren Komprimierungseffekt als 300-mm-Objektive, um das Motiv und den Hintergrund direkt nebeneinander zu rücken und dadurch mehr Spannung in die Komposition des Bildes zu bringen. Dies ermöglicht es dem Fotografen, den Aufnahmen von Tieren und Vögeln in Freier Wildbahn, die sich grundsätzlich nur unter größten Schwierigkeiten aus der Nähe fotografieren lassen, Spontaneität zu verleihen, oder die Schnelligkeit eines um die Kurve schießenden Formel-1-Rennwagens einzufangen.

■ EF 400 mm 1:2,8L IS USM

Ein 400-mm-Superteleobjektiv mit erstklassiger Bildwiedergabe sowie einer über zwei Verschlusszeiten wirksamen Bildstabilisierung. Der bei IS-Objektiven verwendete Bildstabilisierungsmechanismus bietet eine blitzschnelle Korrektursteuerung, sobald eine vertikale oder horizontale Bewegung festgestellt wird, und verschafft dadurch der Fotografie mit frei getragener Kamera einen viel größeren Spielraum. Dieses Objektiv arbeitet sehr zuverlässig, wenn es in Innenräumen oder nachts für Mode- oder Sportaufnahmen eingesetzt wird. Im optischen System sind ein Fluoritlinsenelement und zwei UD-Linsenelemente enthalten, die das sekundäre Spektrum eliminieren und damit einen extrem hohen Kontrastreichtum und eine hervorragende Bildqualität liefern. Ein Ring-USM und ein verbesserter Antriebsalgorithmus machen seinen Autofokus zum schnellsten der Welt*[1]. Der kleinste Fokussierabstand wurde auf 3 Meter/9,8 Fuß reduziert, und das Objektiv ist mit einer jederzeitigen manuellen Fokussierung ausgestattet, die keinen Strom verbraucht. Das Objektiv besitzt sowohl eine Fokusvoreinstellungsfunktion als auch eine AF-Stoppfunktion. Dieses Objektiv ist sehr leicht, da für seinen Tubus und andere externe Teile eine Magnesiumlegierung verwendet wurde. Es bietet selbst unter rauen Bedingungen hervorragenden Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit*[2].

■ EF 400 mm 1:5,6L USM

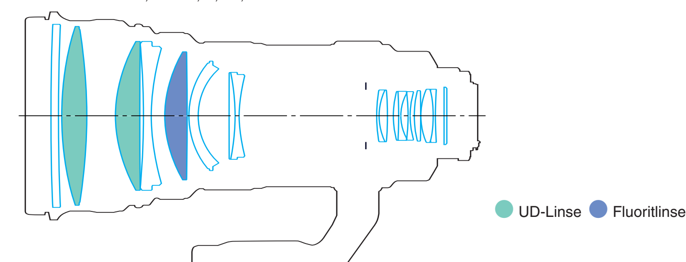
Dies ist ein sehr leistungsfähiges 400-mm-Superteleobjektiv mit einem extrem leichten und kompakten Design. Es ist die perfekte Wahl für Fotografen, die eine hohe Mobilität und Tragbarkeit verlangen. Das optische System enthält ein Element aus Super-UD-Glas und ein Element aus Standard-UD-Glas, mit deren Hilfe Farbaberrationen wirkungsvoll korrigiert und extrem scharfe, kontrastreiche Bilder erzielt werden. Zu seinen weiteren Merkmalen für eine praktische Handhabung zählen eine integrierte Gegenlichtblende, eine abmontierbare Stativschelle und ein Fokusbereichwahlschalter, der es dem Benutzer erlaubt, den vollen Entfernungsbereich von 3,5 Metern/11,5 Fuß bis zur Unendlich-Einstellung zu wählen oder den Bereich auf 8,5 Meter/27,9 Fuß bis Unendlich zu beschränken.

*1 Gehäuse: EOS-1V/HS, EOS-3, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D (alle Modelle bei Verwendung des wiederaufladbaren Lithium-Ion-Akkus)
*2 Staub- und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D, Extender EF 1,4x II, Extender EF 2x II



EF 400 mm 1:2,8L IS USM

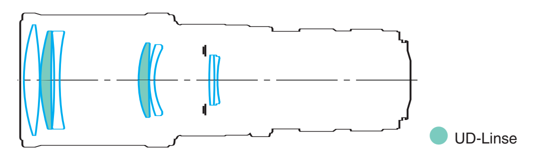
- **Brennweite und maximale Blende:** 400 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 17 Elemente in 13 Gruppen (Schutzglas und Einschubfilter inbegriffen)
- **Diagonaler Bildwinkel:** 6° 10'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 3 Meter/9,8 Fuß, 0,15x-Vergrößerung
- **Filtergröße:** 52 mm für Einschub an der Rückseite
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 163 x 349 mm, 5.370 Gramm/6,4" x 13,7", 11,8 Pfund





EF 400 mm 1:5,6L USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 400 mm 1:5,6
- **Objektivkonstruktion:** 7 Elemente in 6 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 6° 10'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 3,5 Meter/11,5 Fuß, 0,12x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 90 x 256,5 mm, 1.250 Gramm/3,5" x 10,1", 2,8 Pfund



EF 400 mm 1:4 DO IS USM·1/320 sek.·1:6,3

Eine neue Ausdruckskraft und Mobilität durch Superteleobjektive mit dem neuen optischen DO-Element, das eine kompakte Größe, ein geringes Gewicht und eine hohe Bildqualität mit sich bringt.

Es ist leider eine unumgängliche Tatsache, dass die optischen Systeme von Superteleobjektiven an Größe und Gewicht zunehmen. Das hat zur Folge, dass diese Objektive sich nur schwer halten lassen und nahezu unmöglich für Aufnahmen mit frei getragener Kamera verwendet werden können, da man sie einfach nicht ruhig genug halten kann. Dies führt zu verwackelten Aufnahmen, die den vom Fotografen angestrebten visuellen Effekt und die Einschlagskraft des Bildes ruinieren. Vor allem bei Mannschaftssportaufnahmen, die weitgehend mit frei getragener Kamera gemacht werden, ist dies sehr hinderlich. Verwackelte Aufnahmen sind der Erzfeind dieser Art der Fotografie, daher sind Superteleobjektive, die leicht sind und trotzdem für eine hohe Bildqualität sorgen, sehr gefragt.

Große, schwere Superteleobjektive. Die Antwort? Eine in DO-Linsen verkörperte neue Technologie.

Mit vielen verschiedenen technischen Verfahren wurde versucht, dieses Problem zu lösen und Superteleobjektive kompakter und leichter zu machen. Die neueste Lösung beruht auf der Verwendung „optischer Diffraktionselemente", die es ermöglichen, auswechselbare Objektive für Spiegelreflexkameras kompakter, leichter und mit höherer Bildqualität zu entwickeln. Dabei werden optische Eigenschaften genutzt, die mit normalen Brechungslinsenelementen nicht verfügbar sind. Wenn es sich jedoch bei dem in das Objektiv einfallenden Licht um natürliches (weißes) Licht handelt, wird gleichzeitig ein Teil dieses Lichts gebeugt. Dieses gebeugte Licht macht sich in Gestalt von Reflexionsflecken wieder bemerkbar, weshalb sich derartige Eigenschaften nur schwer auf Fotoobjektive anwenden lassen. Dank einer neu entwickelten originalen Mehrschichtbauweise wurde durch DO-Linsen das Problem gelöst, Superteleobjektive kleiner und leichter zu machen, ohne die Bildqualität zu beeinträchtigen.

■ EF 400 mm 1:4 DO IS USM

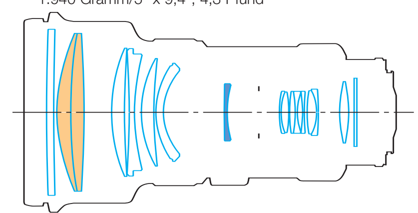
Dies ist das erste 400-mm-Superteleobjektiv, bei dem die Fotografie mithilfe der neuen mehrschichtigen optischen Diffraktionselemente (DO-Linsenelemente) realisiert wird. Es bietet eine unvergleichlich hohe Bildleistung und hält gleichzeitig Größe und Gewicht auf einem vertretbaren Niveau. Durch die Kombination von DO-Linsenelementen mit Elementen mit normalen Brechungseigenschaften werden Farbaberrationen in einem Maße korrigiert, wie dies selbst mit Fluoritelementen nicht möglich ist. Dieses Objektiv bietet zudem die schnellste automatische Scharfeinstellung der Welt*[1]. Es ist mit einem Bildstabilisierungsmechanismus ausgestattet und für hervorragenden Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit*[2] konstruiert und kann daher selbst unter rauesten Wetterbedingungen eingesetzt werden. Das Objektiv verfügt über eine AF-Stopp-Funktion, die eine überragende Handhabung und eine ausgezeichnete Mobilität bietet. Die grüne Linie am Objektivtubus ist ein Symbol für die innovativen Verfahren, mit denen Canon-Objektive entwickelt und hergestellt werden. Sie ist auch beim Objektiv Canon FL-F 300 mm 1:5,6 zu finden, das 1969 auf den Markt kam und das erste Spiegelreflexkameraobjektiv der Welt mit Fluoritlinsenelementen war.

*1 Gehäuse: EOS-1V/HS, EOS-3, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D (alle Modelle bei Verwendung des wiederaufladbaren Lithium-Ion-Akkus)
*2 Staub- und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D, Extender EF 1,4x II, Extender EF 2x II



EF 400 mm 1:4 DO IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 400 mm 1:4
- **Objektivkonstruktion:** 17 Elemente in 13 Gruppen (Schutzglas und Einschubfilter inbegriffen)
- **Diagonaler Bildwinkel:** 6° 10'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 3,5 Meter/11,5 Fuß, 0,12x-Vergrößerung
- **Filtergröße:** 52 mm für Einschub an der Rückseite
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 128 x 232,7 mm, 1.940 Gramm/5" x 9,4", 4,3 Pfund



● Fluoritlinse ● DO-Linse

EF 500 mm 1:4L IS USM·1/30 sek.·1:22

Verhindern unerwünschter Unschärfe, um die Originalleistung des Objektivs zur Geltung zu bringen.
Das 500-mm-Superteleobjektiv, das über die Perspektive des menschlichen Auges hinausgeht.
Folgen Sie den dynamischen Bewegungen der Spieler auf einem weit entfernten Spielfeld. Steigen Sie voll in die Action ein, die sich zwei Mannschaften auf einem Fußball- oder Rugbyfeld liefern. Mit dem einzigartigen Effekt der perspektivischen Komprimierung, die ein 500-mm-Superteleobjektiv bietet, kann der Fotograf das Motiv und den Hintergrund fast auf dieselbe visuelle Ebene bringen und dadurch eine visuelle Spannung und Ausdruckskraft erzeugen, die nur schwer nachzuahmen ist und die den wahren Reiz von Superteleobjektiven ausmacht.
Bei einem 500-mm-Objektiv muss der Fotograf jedoch stark darauf achten, dass die Hand oder die Kamera nicht wackelt, wenn er den Bewegungen eines sich bewegenden Motivs folgt, da dies zu verwackelten Bildern führt – ein Missgeschick, das häufig das Bild verdirbt, wenn man versucht, die Lebhaftigkeit einer Szene einzufangen. Viele professionelle Fotografen nehmen je nach Art der Szene ihre Bilder mit einer frei gehaltenen Kamera auf. In diesen Situationen ist es mithilfe eines Einbeinstativs und eines Bildstabilisierungsmechanismus jedoch möglich, selbst bei nur 1/10 des Bildwinkels eines 50-mm-Objektivs extrem scharfe Fotos aufzunehmen, die einen fast surrealen Eindruck erwecken.

■ EF 500 mm 1:4L IS USM

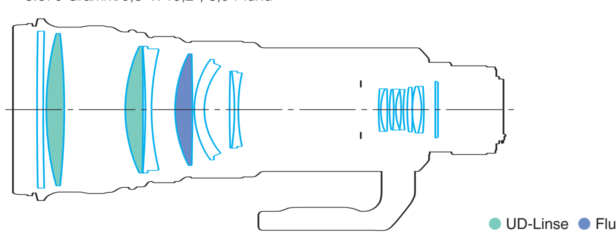
Dieses äußerst mobile 500-mm-Superteleobjektiv besitzt gleich zwei Vorzüge: einen originalen Bildstabilisierungsmechanismus und eine helle große Blendenöffnung von 1:4. Sein neu entworfenes optisches System besteht aus 17 Elementen in 13 Gruppen und enthält ein Fluoritlinsenelement und zwei UD-Linsenelemente. Diese Elemente haben praktische alle Aberrationen ausgemerzt und dadurch eine Bildqualität mit einem Kontrastreichtum und einer Schärfe ermöglicht, wie dies bisher unerreichbar gewesen ist. Ein Ring-USM und ein verbesserter Antriebsalgorithmus machen den Autofokus dieses Objektivs zum schnellsten der Welt*[1]. Der kleinste Fokussierabstand des Objektivs wurde auf nur 4,5 Meter/14,8 Fuß reduziert, und das Objektiv ist mit einer jederzeitigen mechanischen manuellen Fokussierung, einer Fokusvoreinstellung und einer AF-Stopp-Funktion ausgestattet. Durch Verwendung einer Magnesiumlegierung für den Objektivtubus wurde das Gewicht minimiert. Darüber hinaus bietet das Objektiv einen hervorragenden Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit*[2]. Die große Blende von 1:4 gestattet bei Einsatz eines Extenders die Verwendung einer Autofokus-Funktion. Die Bildstabilisierung arbeitet noch effektiver in Verbindung mit einem einbeinigen Stativ, wodurch die Aufnahmen noch präziser werden.

*1 Gehäuse: EOS-1V/HS, EOS-3, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D (alle Modelle bei Verwendung des wiederaufladbaren Lithium-Ion-Akkus)
*2 Staub- und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D, Extender EF 1,4x II, Extender EF 2x II



EF 500 mm 1:4L IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 500 mm 1:4
- **Objektivkonstruktion:** 17 Elemente in 13 Gruppen (Schutzglas und Einschubfilter inbegriffen)
- **Diagonaler Bildwinkel:** 5°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 4,5 Meter/14,8 Fuß, 0,12x-Vergrößerung
- **Filtergröße:** 52 mm für Einschub an der Rückseite
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 146 x 387 mm, 3.870 Gramm/5,8" x 15,2", 8,5 Pfund



● UD-Linse ● Fluoritlinse



EF 600 mm 1:4L IS USM·1/80 sek.·1:9

Einfangen von Motiven, die sich jeder Annäherung verweigern. Hervorragend zum Fotografieren von Wildtieren im Urwald oder Sportlern auf dem Spielfeld geeignet.

Jeder Fotograf träumt davon, ganz nahe an den Rennfahrer heranzukommen, der mit 200 Stundenkilometern in die Kurve rast, und die Spannung auf seinem Gesicht einzufangen oder sich im Urwald an einen hungrigen Löwen heranzuschleichen und seine gezügelte Aggressivität digital oder auf Film festzuhalten. Leider (oder zum Glück) sind solche Abenteuer entweder äußerst gefährlich oder schlichtweg unmöglich, aber mit einem Superteleobjektiv liegt das erträumte Foto trotzdem im Bereich des Möglichen. Mit einem 600-mm-Objektiv können Sie alle diese dramatischen Augenblicke im Sport und in der Natur so einfangen, dass die Unmittelbarkeit des Ereignisses eindrucksvoll im Bild festgehalten wird. Die subtilen Bewegungen eines sich in großer Entfernung bewegenden Motivs können so ins Bild gebracht werden, dass sie den gesamten Bildausschnitt füllen. Dabei wird durch die perspektivische Komprimierung, die nur ein Superteleobjektiv bieten kann, die visuelle Spannung sogar noch verstärkt.

Normalerweise wird für Objektive dieser Klasse ein Stativ benötigt, doch aufgrund des Bildstabilisierungsmechanismus ist bei Verwendung eines Einbeinstativs völlige Mobilität gewährleistet.

■ EF 600 mm 1:4L IS USM

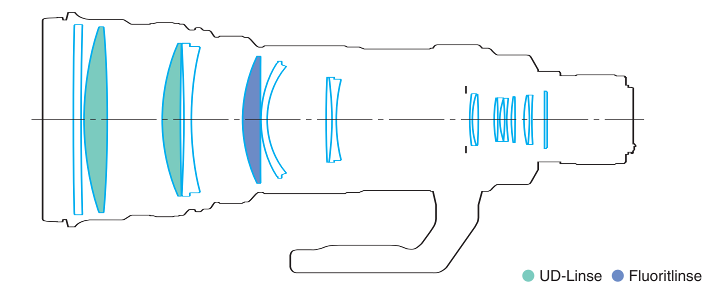
Dieses neue 600-mm-Superteleobjektiv ist mit einem Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-System ausgestattet. Zudem besitzt es eine große Blendenöffnung von 1:4 und bietet damit die feinste Bildleistung seiner Klasse. Es arbeitet sehr zuverlässig, wenn es zum Fotografieren von Wildtieren oder für Aufnahmen von Mannschaftssport-veranstaltungen eingesetzt wird. Das optischen System umfasst ein Fluoritlinsenelement und zwei UD-Linsenelemente, die das sekundäre Spektrum eliminieren und damit eine kontrastreiche Bildqualität liefern, die bisher unerreichbar war. Sein Autofokus ist durch einen verbesserten Antriebsalgorithmus der schnellste der Welt*[1]. Der kleinste Fokussierabstand wurde auf 5,5 Meter/18 Fuß reduziert. Zusätzlich zur Verwendung einer jederzeitigen mechanischen manuellen Fokussierung und einer AF-Stopp-Funktion wurden auch die Fokusvoreinstellungsfunktion und andere Funktionen verbessert, um das Objektiv leichter verwendbar zu machen. Das Objektiv hat ein geringes Gewicht, da für seine Hauptbestandteile eine Magnesiumlegierung verwendet wurde, wodurch es sich besser halten lässt und eine höhere Mobilität vorweist als je zuvor. Es bietet einen ausgezeichneten Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit*[2] und ermöglicht so hervorragende Aufnahmen im Freien.

*1 Gehäuse: EOS-1V/HS, EOS-3, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D (alle Modelle bei Verwendung des wiederaufladbaren Lithium-Ion-Akkus)
*2 Staub- und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D, Extender EF 1,4x II, Extender EF 2x II



EF 600 mm 1:4L IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 600 mm 1:4
- **Objektivkonstruktion:** 17 Elemente in 13 Gruppen (Schutzglas und Einschubfilter inbegriffen)
- **Diagonaler Bildwinkel:** 4° 10’
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 5,5 Meter/18 Fuß, 0,12x-Vergrößerung
- **Filtergröße:** 52 mm für Einschub an der Rückseite
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 168 x 456 mm, 5.360 Gramm/6,6" x 18", 11,8 Pfund



EF 50 mm Compact Macro
EF 100 mm Macro

EF 100 mm 1:2,8 Macro USM·1/6 sek.·1:5,6

Das Alltägliche in etwas Aufregendes verwandeln.
Ein Makro-Objektiv, mit dem Sie die Welt aus der Perspektive einer Katze betrachten können.

Gehen Sie ganz dicht an die Pflanzen heran, und halten Sie die Schönheit der von der Natur geschaffenen Muster fest. Fangen Sie den Augenblick ein, in dem sich ein Schmetterling mit raschen Flügelschlägen in die Lüfte erhebt. In solchen Situationen brauchen Sie vor allem ein Makro-Objektiv, das Nahaufnahmen in 1/2x-Vergrößerung oder in Lebensgröße ermöglicht und so konstruiert ist, dass seine optischen Eigenschaften eine hervorragende Bildwiedergabe unter diesen Umständen ermöglichen. Durch ihre gleichmäßige Farbwiedergabe und Schärfe im gesamten Bild sind diese Objektive auch für wissenschaftliche und akademische Zwecke optimal geeignet.

■ EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro

Dieses kompakte 50-mm-Makro-Objektiv eignet sich gut für Nahaufnahmen von bis zu 0,5x-Vergrößerung (1/2 Lebensgröße). Eine Gleitelementkonstruktion bietet von Nahaufnahmen bis zur Unendlich-Einstellung eine qualitativ hochwertige Leistung mit gestochen scharfen, klaren Bildern. Durch die größte maximale Blende (1:2,5) aller Makro-Objektive mit Autofokus sind Nahaufnahmen mit flacher Schärfentiefe und Porträtaufnahmen mit angenehmer Hintergrundunschärfe möglich.

■ Life-Size Converter EF

Dieser Lebensgrößenextender wurde ausschließlich für den Einsatz mit dem Objektiv EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro entwickelt. Dies erlaubt die Fotografie mit Vergrößerungen von 0,26x-Vergrößerung bis zu Lebensgröße (1:1). Der Blendeneinstellungswert sinkt um 1 Stufe nach unten, aber die automatische Scharfeinstellung arbeitet sehr schnell, was in Nahaufnahmesituationen, in denen sich die Schärfe schlecht einstellen lässt, das Fotografieren sehr einfach macht.

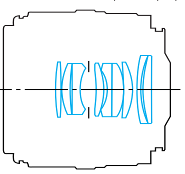
■ EF 100 mm 1:2,8 Macro USM

Ein mittleres Makro-Teleobjektiv bietet eine ausgezeichnete Bildqualität und Nahaufnahmevergrößerungen bis in Lebensgröße (1:1). Die Optimierung der optischen Spannungsverteilung reduziert bei Nahaufnahmen sphärische Aberrationsschwankungen und sorgt bei allen Fokussierabständen für eine gleichbleibend hohe Bildqualität. Das Innenfokussierungssystem legt die geeignete Aufnahmeentfernung (die Distanz zwischen dem Objektiv und dem Motiv) für Fotos in Lebensgröße auf 149 mm fest – doppelt so weit wie beim 50-mm-Makro-Objektiv. Die einfache jederzeitige manuelle Fokussierung, die sich ideal dazu eignet, kleine Korrekturen an der Schärfeeinstellung vorzunehmen (in der Makrofotografie eine wichtige Aufgabe), und das sich nicht drehende vordere Linsenelement, gewährleisten eine praktische Handhabung des Objektivs. Falls die optionale Ring-Stativschelle B (B) (mit einem Adapter für das EF 100 mm 1:2,8 Macro USM) verwendet wird, ist der Wechsel zwischen vertikalen und horizontalen Bildkompositionen ohne Beeinflussung der optischen Achse möglich.



EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro

- **Brennweite und maximale Blende:** 50 mm 1:2,5
- **Objektivkonstruktion:** 9 Elemente in 8 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 46°
- **Fokussierung:** Lineares Erweiterungssystem der vorderseitigen Gruppe mit AFD
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,23 Meter/0,8 Fuß, 0,5x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 52 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 67,6 x 63 mm, 280 Gramm/2,7" x 2,5", 9,9 Unzen

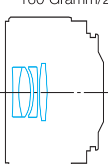




Life-Size Converter EF

(für den Einsatz mit EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro entwickelt)

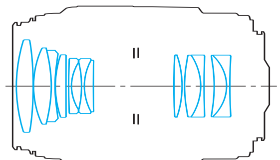
- **Objektivkonstruktion:** 4 Elemente in 3 Gruppen
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 67,6 x 34,9 mm, 160 Gramm/2,7" x 1,4", 5,6 Unzen





EF 100 mm 1:2,8 Macro USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 100 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 12 Elemente in 8 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 24°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,31 Meter/1 Fuß, 1x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 78,6 x 118,6 mm, 580 Gramm/3,1" x 4,7", 1,3 Pfund



EF 180 mm 1:3,5L Macro USM·1/50 sek.·1:3,5

Entdecken Sie die Schönheit, die in Pflanzen und Insekten verborgen ist.
Ein Makro-Teleobjektiv, das tief in das Universum natürlicher Strukturen blicken kann.
Da bei Nahaufnahmen die Zahl der möglichen Motive und Einsatzzwecke unendlich groß ist, müssen Sie das für die jeweilige Situation am besten geeignete Makro-Objektiv wählen und die von ihm gebotenen Möglichkeiten voll ausnutzen. Einer der Faktoren, die dabei zu berücksichtigen sind, ist die Beziehung zwischen fotografischer Vergrößerung und Aufnahmeentfernung. Die Aufnahmeentfernung ist die Distanz zwischen der Oberkante des Objektivs und dem Motiv. Wenn Sie von einem Motiv beispielsweise eine Aufnahme in Lebensgröße machen möchten, ist bei einem mittleren 100-mm-Teleobjektiv die Aufnahmeentfernung doppelt so groß wie bei einem 50-mm-Makro-Objektiv. Während sich ein 50-mm-Makro-Objektiv gut dazu eignet, sehr nahe an das Motiv heranzugehen, ist dies beim Fotografieren von Insekten und kleinen Tieren nur sehr bedingt möglich. Daher sollten Sie sich in diesem Fall für ein 100-mm- oder 180-mm-Makro-Objektiv entscheiden.
Genau wie bei normalen Objektiven gilt auch hier der Grundsatz: je größer die Brennweite, desto flacher wird die Schärfentiefe, wodurch das Bewegen der Kamera zu einem Problem wird. Eine Lösung besteht darin, für Schnappschüsse und andere allgemeine Fotogelegenheiten ein vielseitiges 50-mm-Objektiv zu wählen, bei Porträts ein 100-mm-Objektiv einzusetzen und zum Fotografieren von Tieren und anderen unnahbaren Motiven ein 180-mm-Objektiv zu verwenden.

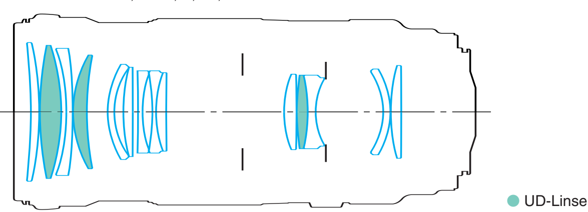
■ EF 180 mm 1:3,5L Macro USM

Mit diesem 180-mm-Makro-Teleobjektiv sind Nahaufnahmen von bis zu 1x-Vergrößerung möglich. Es ist ideal dazu geeignet, Insekten und kleine Tiere zu fotografieren, wobei eine große Aufnahmeentfernung meistens von Vorteil ist. Der Fokussierungsbereich kann spielend zwischen 0,48 Meter/1,6 Fuß bis zur Unendlich-Einstellung und 1,5 Meter/4,9 Fuß bis zur Unendlich-Einstellung verstellt werden. Durch Verwendung dreier UD-Elemente wird das sekundäre Spektrum wirkungsvoll korrigiert. Die interne Gleitkonstruktion des Objektivs gewährleistet bei allen Motivabständen gestochen scharfe, klare Bilder. Da sich die Länge des Objektivs beim Fokussieren nicht ändert, brauchen Sie sich keine Sorgen darum zu machen, dass das Objektiv mit dem Motiv in Berührung kommt. Der Ring-USM ermöglicht eine leise automatische Scharfeinstellung. Jederzeitige manuelle Fokussierung ist ebenfalls möglich. Die maximale Vergrößerung kann entweder auf 1,4x- oder auf 2x-Vergrößerung angehoben werden, indem ein Extender EF 1,4x II bzw. 2x II verwendet wird.



EF 180 mm 1:3,5L Macro USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 180 mm 1:3,5
- **Objektivkonstruktion:** 14 Elemente in 12 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 13° 40'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,48 Meter/1,6 Fuß, 1x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 82,5 x 186,6 mm, 1.090 Gramm/3,3" x 7,4", 38,5 Unzen



MP-E 65 mm Macro Photo

Makro-Objektiv

MP-E 65 mm 1:2,8 1x-5x Macro Photo·1/13 sek.·1:14 (3x-Vergrößerung)

Die wahre Ausdruckskraft eines Fotos – die Welt der Makrofotografie. Ein Makro-Objektiv, das eigens dafür entwickelt wurde, die faszinierenden Möglichkeiten voll zu erschließen.

Das wahre Vergnügen am Fotografieren liegt darin, beispielsweise mit einem Teleobjektiv oder einem Makro-Objektiv ganze Welten zu entdecken, die dem nackten Auge verborgen bleiben. Wenn Sie ganz nah an ein Motiv heranfahren, fühlen Sie sich, als wären Sie selbst ein winziges Tier. Dieses Gefühl des Außergewöhnlichen erlaubt es Ihnen, Motive, an denen Sie normalerweise achtlos vorbeigehen würden, mit ganz neuen Augen zu betrachten. Selbst die kleinsten Bewegungen eines Insekts auf einer Rosenblüte oder das zarte Muster auf der Oberfläche einer Keramikplatte kann Ausrufe des Entzückens auslösen. Makro-Objektive wurden speziell für diese Art der stark vergrößernden Fotografie entwickelt. Diese Objektive eignen sich hervorragend dafür, durch die Makrofotografie neue Ausdrucksformen zu entdecken. Da sie speziell zu diesem Zweck entwickelt wurden, reduzieren sie Aberrationsfluktuationen und Verzerrungen und bieten zugleich eine gute Handhabung und Mobilität für die Fokussierung und die Beleuchtung. Durch Verwendung im Handel erhältlicher Fokussierungsschienen beim Fotografieren wird es einfacher, das Motiv einzufangen und geringfügige Änderungen an der Schärfe- und der Vergrößerungseinstellung vorzunehmen.

■ MP-E 65 mm 1:2,8 1x-5x Macro Photo

Dieses Makro-Objektiv erlaubt die erweiterte Fotografie von der Lebensgröße bis zu 5x-Vergrößerung. Es wird ein Gleitsystem mit drei Linsengruppen verwendet, mit dem eine in hohem Maße variable Vergrößerung im Makrobereich erreicht wird. Dadurch werden die mit Vergrößerungsänderungen einhergehenden Aberrationsschwankungen wirkungsvoll korrigiert. Als zweites Element wird ein UD-Linsenelement verwendet. Es minimiert das sekundäre Spektrum, das bei starker Vergrößerung zu einem Problem werden kann, und gewährleistet dadurch eine überragende Bildleistung. Das Objektiv ist mit einer EMD (elektromagnetische Blende) ausgestattet, um AE-Fotografie zu ermöglichen* Mithilfe des weiten Rings sind subtile Änderungen der Vergrößerungseinstellung möglich. In die Vorderseite des Objektivs wurde eine Lichtschutzlinie integriert, um bei sehr geringem Abstand zum Motiv unerwünschten Lichteinfall zu reduzieren. Das Macro Ring Lite MR-14EX und das Macro Twin Lite MT-24EX können ebenfalls eingesetzt werden. Im Lieferumfang des Objektivs ist eine abnehmbare Montagevorrichtung für ein Stativ enthalten, die den reibungslosen Wechsel zwischen vertikaler und horizontaler Fotografie ermöglicht und eine solide Stütze bietet.

* AE-Fotografie in allen Vergrößerungsstufen (1x- bis 5x-Vergrößerung) ist mit folgenden Kameras möglich: EOS-1V/HS, EOS-1, EOS-1N/DP/HS, EOS-3, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D (lasermattierte Einstellscheibe muss ausgewechselt werden). Bei anderen EOS-Modellen ist eine Belichtungskorrektur erforderlich. Da mit zunehmender Vergrößerung auch die Blende größer wird, empfehlen wir, entweder eine Belichtungskorrektur vorzunehmen oder einen Macro Ring Lite MR-14EX oder Macro Twin Lite MT-24EX zu verwenden.

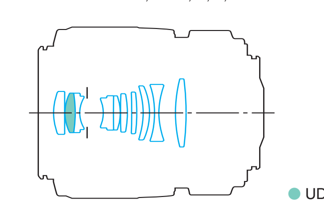
* Wir empfehlen, für kleine Fokussierungskorrekturen im Handel erhältliche Fokussierungsschienen zu verwenden.

[Foto] Der Fotograf hat eine Flasche hinter ein mit sprudelndem Mineralwasser gefülltes Glas gestellt. Beim Blick durch die Blasen auf das Flaschenetikett wird ein interessanter Effekt sichtbar. Die Welt der Makro-Objektive kann schöne und überraschende Anblicke erschließen, die dem menschlichen Auge sonst verborgen bleiben.



MP-E 65 mm 1:2,8 1x-5x Macro Photo

- **Brennweite und maximale Blende:** 65 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 10 Elemente in 8 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 18° 40' bei 1x-Vergrößerung
- **Fokussierung:** Manuelle Fokussierung, lineares Erweiterungssystem der vorderseitigen Gruppe
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,24 Meter/0,8 Fuß, 5x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 81 x 98 mm, 710 Gramm/3,2" x 3,9", 1,6 Pfund



TS-E 24 mm 1:3,5L·1,3 sek.·1:8

Neigungs- und Verschiebungsfotografie – bisher nur Mittel- und Großformatkameras möglich, jetzt aber auch mit mobilen EOS-Kameras umsetzbar.

In der Fotografie versteht man unter „Verschieben“ das Verfahren, das Objektiv parallel zu seiner optischen Achse zu bewegen, um Verzerrungen zu korrigieren. Durch Neigen wird der scharf eingestellte Bereich gesteuert, indem die normalerweise rechtwinklige Beziehung zwischen der optischen Achse des Objektivs und der Bildebene der Kamera geändert wird. Bisher war die Neigungs- und Verschiebungsfotografie nur mit Großformatkameras möglich. Doch jetzt lassen sich durch TS-E-Objektive auch kompakte EOS-Kameras, die jederzeit problemlos überall hin mitgenommen werden können, mit Neigungs- und Verschiebungsfunktionen aufrüsten. Die professionelle Fotografie ist einfach ein wenig leichter geworden.

Hohe Gebäude scheinen sich auf einem Foto normalerweise nach oben hin zu verjüngen, wenn sie mit einem Weitwinkelobjektiv aufgenommen werden. Dieser Verzerrungseffekt lässt sich jedoch durch Verschiebung korrigieren. Die Kamera wird so eingestellt, dass ihre Bildebene parallel zur Wandoberfläche verläuft. Danach wird das TS-E-Objektiv nach oben verschoben, wodurch die sich vorher verjüngende Wandoberfläche vertikal nach oben steigt, die rechtwinklige Form des Gebäudes jedoch erhalten bleibt. Alternativ dazu ist es auch möglich, die Verjüngung des Gebäudes noch stärker hervorzuheben. Da TS-E-Objektive innerhalb eines Bereichs von ±90° gedreht werden können, ist auch eine horizontale Verschiebung möglich. Mithilfe dieses Verfahrens können Sie Panoramabilder anfertigen, indem Sie eine Landschaftsszene horizontal in mehrere Einzelaufnahmen unterteilen und diese Aufnahmen anschließend an den Kanten zusammenfügen. Verschiebung macht es auch möglich, bei Aufnahmen von Schaufenstern oder anderen spiegelnden Oberflächen die Reflexion der Kamera oder des Fotografen aus den Fotos verschwinden zu lassen. In der Tat wird der Zahl der Verwendungsmöglichkeiten nur durch die Fantasie des Fotografen Grenzen gesetzt. Der Verschiebungsbereich aller TS-E-Objektive beträgt ±11 mm, während die Neigung im Bereich ±8° eingestellt werden kann.

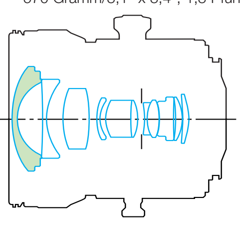
■ TS-E 24 mm 1:3,5L

Durch seinen integrierten Neigungs- und Verschiebungsmechanismus erweitert dieses Objektiv die Ausdrucksspannbreite jeder EOS-Kamera beträchtlich. Das Objektiv erlaubt es den Kameras, das zu vollbringen, was bisher nur mit Mittel- und Großformatkameras möglich war, nämlich die perspektivische Verzerrung zu korrigieren und den Fokussierungsbereich zu steuern. Dies bedeutet, dass Ihnen die gesamte Mobilität einer 35-mm-Kamera oder einer digitalen Spiegelreflexkamera sowie eine vollständig automatische Blendensteuerung zur Verfügung steht, wodurch AE-Fotografie mit AEB (Belichtungsreihenautomatik) möglich wird. Dieses Objektiv kompensiert dank eines geschliffenen und polierten asphärischen Linsenelements Astigmatismus und andere Aberrationen. Ein integrierter Gleitmechanismus gewährleistet, dass die hohe Bildqualität des Objektivs im gesamten Fokussierungsbereich von 0,3 Metern/1 Fuß bis zur Unendlich-Einstellung erhalten bleibt, und reduziert zugleich die Größe und das Gewicht des Objektivs. Dieses Objektiv ist vor allem beim Fotografieren von Gebäuden von Innen und Außen, bei Landschaftsaufnahmen und beim Fotografieren anderer Weitwinkelszenen sehr nützlich.



TS-E 24 mm 1:3,5L

- **Brennweite und maximale Blende:** 24 mm 1:3,5 ● **Objektivkonstruktion:** 11 Elemente in 9 Gruppen
- **Diagonaler Bildwinkel:** 84° ● **Bildkreisdurchmesser:** 58,6 mm
- **Neigungs-/Verschiebungswert:** ±8°/±11 mm ● **Drehwinkel:** ±90°.
- **Fokussierung:** Manuelle Fokussierung, vollständig lineares Erweiterungssystem
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,3 Meter/1 Fuß, 0,14x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 78 x 86,7 mm, 570 Gramm/3,1" x 3,4", 1,3 Pfund



Asphärische Linse

TS-E 45 mm 1:2,8·1/30 sek.·1:4

**Schaffen Sie eine Welt der Illusionen.
Nur mit der Ausdruckskraft eines TS-E-Objektivs.**

Bei der Neigungs- und Verschiebungsfotografie ist das Neigen genauso wichtig wie das Verschieben. Durch Ändern des Winkels der optischen Achse in Relation zur Bildebene der Kamera werden Fotos möglich, auf denen alles von unmittelbarer Nähe bis zu großer Ferne scharf ist. So können Sie beispielsweise in einem alten Kloster eine Säulenreihe fotografieren, die sich von der Kamera bis in den Bildhintergrund fortsetzt. Bei TS-E-Objektiven lässt sich die optische Achse um ±8° neigen. Die Neigungsfunktion ist nützlich, wenn Sie mit einer flachen Blendeneinstellung und einer schnellen Verschlusszeit einen Fixfokuseffekt erzielen oder im genau entgegengesetzten Verfahren den Hintergrund unscharf machen möchten. Da durch Umkehren der Neigung der scharf wiedergegebene Bildbereich drastisch reduziert wird, lässt sich durch Neigung eine einzigartige Wirkung erzeugen, wenn auf einem Foto beispielsweise außer dem Gesicht einer Person nichts anderes scharf abgebildet sein soll.

Die wichtigsten Voraussetzungen für erfolgreiche Neigungs- und Verschiebungsfotografie bestehen darin, sicherzustellen, dass die Kamera auf einem Stativ völlig eben ausgerichtet ist, und durch den Sucher die Komposition der Szene genau zu überprüfen. Kameras mit 100 % Sucherleuchtwinkel (z. B. Kameras der EOS-1-Serie) und/oder hundertprozentigem LCD-Monitor-Leuchtwinkel (z. B. EOS DIGITAL SLR-Kameras) erleichtern diese Aufgabe. Bei Kameras mit auswechselbaren Mattscheiben sollte eine Mattscheibe mit Gittereinteilung verwendet werden, um die korrekte Ausrichtung der in der Szene enthaltenen horizontalen und vertikalen Linien zu erleichtern.

■ TS-E 45 mm 1:2,8

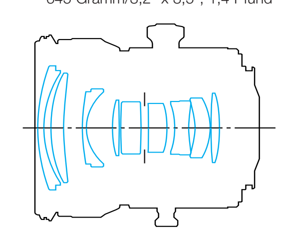
Wenn Sie beim Fotografieren von Gebäuden und anderen Strukturen mithilfe der Neigungsfunktion eine natürliche Perspektive beibehalten möchten, ist dieses Standard-TS-E-Objektiv mit 45 mm genau die richtige Lösung. Sein Gleitmechanismus und sein Hintergliedfokussierungssystem gewährleisten bei allen Aufnahmedistanzen eine stabile Bildwiedergabe mit gestochen scharfen, klaren Bildern. Da sich die Filterhalterung während des Fokussierens nicht dreht, kann problemlos ein kreisförmiger Polfilter oder ein abgestufter ND-Filter verwendet werden.

[Foto] Der Fotograf hat die Farbe der französischen Küche ohne Stativ eingefangen. Damit die gesamten Lebensmittel scharf eingestellt werden konnten, musste die Kamera in einem steilen Winkel diagonal über den Lebensmitteln positioniert und das Objektiv geneigt werden, um sowohl nahe als auch weit entfernte Bildbereiche scharf ins Bild zu bringen.



TS-E 45 mm 1:2,8

- **Brennweite und maximale Blende:** 45 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 10 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 51°
- **Bildkreisdurchmesser:** 58,6 mm ● **Neigungs-/Verschiebungswert:** ±8°/±11 mm
- **Drehwinkel:** 0±90°
- **Fokussierung:** Manuelle Fokussierung mit einem Hintergliedfokussierungssystem
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,4 Meter/1,3 Fuß, 0,16x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 81 x 90,1 mm, 645 Gramm/3,2" x 3,5", 1,4 Pfund



TS-E 90 mm 1:2,8·1/320 sek.·1:2,8

Ein Objektiv, das Sie nicht im Stich lässt, wenn es auf Schärfe ankommt.
TS-E-Objektive – der Vorteil, in allen Situationen arbeiten zu können.
Bei TS-E-Objektiven werden Bildverzerrungen und der scharf eingestellte Bereich mit Hilfe der optischen Achse des Objektivs gesteuert. Um das Beste aus diesen Objektiven herauszuholen, müssen Sie jedoch über Kenntnisse verfügen, die über einfache Korrekturen und Einstellungsänderungen hinausgehen. Sie müssen die Situation des Motivs und das Ziel Ihrer Aufnahme gründlich überdenken, um genau zu erkennen, welcher Fokussierabstand für Ihre Zwecke am besten geeignet ist. Das beste Objektiv für die Fotografie an Orten, an denen nicht genügend Distanz zwischen der Kamera und dem Motiv eingehalten werden kann (zum Beispiel vor großen Gebäuden oder in engen Innenräumen), ist das Weitwinkelobjektiv TS-E 24 mm. Falls Sie eine natürlichere Perspektive wünschen, ist das TS-E 45 mm genau das richtige Objektiv für Sie. Neben seiner Verwendung als normales mittleres Teleobjektiv kann das Objektiv TS-E 90 mm auch als Makro-Objektiv eingesetzt werden. Mit einer maximalen Vergrößerung von 0,29x kann eine große Aufnahmeentfernung verwendet werden, wodurch sich beispielsweise Fotos von Lebensmitteln kompositorisch sehr einfach zusammenstellen lassen. Bei Fotos von Waren, auf denen das Produkt völlig verzerrungsfrei präsentiert werden muss, sind diese Objektive ideal dafür geeignet, eine wirkungsvolle Neigungs- und Verschiebungsfotografie mit einer natürlichen Perspektive zu bieten.
TS-E-Objektive verfügen dank ihrer integrierten EMD (elektromagnetische Blende) über eine vollkommen automatische Blendensteuerung. Obwohl lediglich manuelle Fokussierung verfügbar ist, kann nur die TS-E-Serie Neigungs- und Verschiebungsfotografie mit AE bieten. Dies ist der erste mit Erfolg gekrönte Versuch, automatische Blendensteuerung und AE-Fotografie mit AEB und vollständig elektronischer Halterung zu verbinden, wodurch eine bessere Bildleistung mit einfacher Belichtungssteuerung gewährleistet wird. Obwohl TS-E-Objektive mit um 90° versetzten Neigungs- und Verschiebungsmechanismen hergestellt werden, ist es auch möglich, in den Service-Stationen der Canon-Werke Änderungen vornehmen zu lassen, die eine parallele Neigung und Verschiebung erlauben.

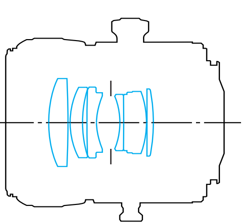
■ TS-E 90 mm 1:2,8
Das erste Neigungs- und Verschiebungsteleobjektiv der Welt, das von der Waren- und Lebensmittelfotografie bis zu Porträt- und Naturaufnahmen für eine breite Palette von Anwendungen eingesetzt werden kann. Das nach Gaußschen Prinzipien entworfene optische System aus 6 Elementen in 5 Gruppen liefert eine überragende Bildwiedergabe und eine natürlich wirkende Unschärfe. Das Fokussieren ist bis zur extrem kleinen Aufnahmedistanz von 0,5 Metern/1,6 Fuß möglich, wodurch wirkungsvolle Nahaufnahmen erzielt werden können. Eine maximale Vergrößerung von 0,29x ist verfügbar. Die Verwendung einer umgekehrten Neigung zur Einstellung der Schärfentiefenposition erlaubt dem Fotografen eine einzigartige und innovative Art der Fotografie, die bisher mit normalen Objektiven selbst bei hohen Blendenwerten nicht möglich war.

[Foto] Der Fotograf hat die friedliche Ausstrahlung von Orchideen eingefangen, die in einer auf blauem Glas stehenden Blumenvase treiben und von dem durch das Fenster einfallenden Tageslicht umschmeichelt werden. Um sowohl die Tiefe als auch alle Orchideen in einer Reihe im Bild festzuhalten, hat der Fotograf das Objektiv um 45° gedreht und die Fokussierungsoberfläche diagonal geneigt.



TS-E 90 mm 1:2,8

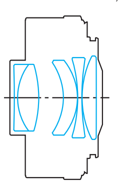
- **Brennweite und maximale Blende:** 90 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 6 Elemente in 5 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 27°
- **Bildkreisdurchmesser:** 58,6 mm ● **Neigungs-/Verschiebungswert:** ±8°/±11 mm
- **Drehwinkel:** 0±90°
- **Fokussierung:** Manuelle Fokussierung, vollständig lineares Erweiterungssystem
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,5 Meter/1,6 Fuß, 0,29x-Vergrößerung ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 73,6 x 88 mm, 565 Gramm/2,9" x 3,5", 1,2 Pfund





Extender EF 1,4x II

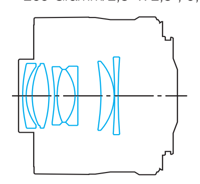
- **Objektivkonstruktion:** 5 Elemente in 4 Gruppen
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 72,8 x 27,2 mm, 220 Gramm/2,9" x 1,1", 7,8 Unzen





Extender EF 2x II

- **Objektivkonstruktion:** 7 Elemente in 5 Gruppen
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 71,8 x 57,9 mm, 265 Gramm/2,8" x 2,3", 9,3 Unzen



Bewahrt die Bildleistung eines Hauptobjektivs und liefert Brennweitenvergrößerungen von 1,4x und 2x.

Extender sind nützlich, wenn Sie ein Teleobjektiv verwenden möchten, um die optische Wirkung des Motivs zu verstärken, indem Sie noch näher an es heranfahren, oder wenn Sie einfach nur die Anzahl der Teleobjektive, die Sie mit sich herumtragen, reduzieren wollen. Extender verstärken nicht nur den Teleobjektiveffekt, um beispielsweise bei Aufnahmen von Sonnenauf- oder Sonnenuntergängen den Bildausschnitt mit der Sonne zu füllen, sondern eignen sich auch hervorragend für Nahaufnahmen, wobei Vorteil daraus gezogen wird, dass sich der kleinste Fokussierabstand nicht ändert.

Der größte Vorteil liegt jedoch darin, dass Sie mit einem einzigen Extender Ihr Teleobjektiv – und erst recht ein Superteleobjektiv – viel effizienter nutzen können, ohne dafür Einbußen in der Kompaktheit oder der Tragbarkeit in Kauf nehmen zu müssen. Wenn Sie beispielsweise ein 300-mm-Objektiv besitzen, können Sie damit auch 420-mm- oder 600-mm-Superteleaufnahmen machen, indem Sie ganz einfach den Extender EF 1,4x II bzw. EF 2x II verwenden. Durch Kombinieren eines Zoomobjektivs von 70-200 mm mit dem Extender EF 2x II können Sie ein Objektivsystem zusammenstellen, mit dem Sie effektiv bis auf 400 mm zoomen können, ohne mit einer unhandlichen Größe kämpfen zu müssen. Je nach Kamera ist mit effektiven maximalen Blenden bis hinunter auf 1:8 eine automatische Scharfeinstellung auf dem zentralen AF-Messfeld möglich. Falls Sie ein IS-Objektiv mit Bildstabilisierungsfunktion verwenden, ist auch die Fotografie mit frei gehaltener Kamera kein Problem, denn diese Funktion ist über zwei Verschlusszeiten*1 unter 1/Brennweite Sekunden hinweg wirksam.

Die Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit bietende Konstruktion erlaubt die volle Ausnutzung der Fähigkeiten des Objektivs für die Fotografie auch unter härtesten Bedingungen, falls das Objektiv mit EOS-Kameras oder EF-Objektiven kombiniert wird, die dieselben Spezifikationen zum Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit besitzen.

■ Extender EF 1,4x II

Dieser Hochleistungs-Extender erhöht die Brennweite des Objektivs um das 1,4fache. Wenn der Extender verwendet wird, sinkt nicht nur der tatsächliche Blendeneinstellungswert lediglich um 1 Stufe nach unten, sondern bleibt auch bei den meisten Objektiven die automatische Scharfeinstellung erhalten. Dies macht den Extender äußerst nützlich, wenn es darauf ankommt, die Helligkeit oder die Mobilität beizubehalten. Das Innere des Objektivtubus wurde gründlich gegen Reflexionen behandelt und nach einem Design konstruiert, das Reflexionsflecken reduziert und eine hohe Bildqualität bietet. Der Extender EF 1,4x II besitzt eine Konstruktion, die Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit bietet.

■ Extender EF 2x II

Dieser Extender verdoppelt die Brennweite des Objektivs, wodurch es sich danach ideal dazu eignet, in der Supertelefotografie noch eindrucksvollere Aufnahmen zu machen. Sie besitzt dasselbe wetterbeständige und Reflexionsflecken reduzierende Design wie der Extender EF 1,4x II. Da dieser Extender Aberrations-fluktuationen reduziert, mindert sie nicht die Bildqualität oder die Leistung des Hauptobjektivs selbst. Der effektive Blenden-einstellungswert sinkt um 2 Stufen nach unten.

* Kompatible Objektive: 135-mm-Objektive und größere Objektive mit fester Brennweite der L-Serie sowie die Objektive EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM, EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM, EF 70-200 mm 1:2,8L USM, EF 70-200 mm 1:4L IS USM und EF 70-200 mm 1:4L USM.

*1 Effektiv für ungefähr 3 Verschlusszeiten mit dem EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM bzw. 4 Verschlusszeiten mit dem EF 70-200 mm 1:4L IS USM.

Extender-Verwendung:

1. Wenn Sie den Extender EF 1,4x II oder EF 2x II mit dem EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM oder den Extender EF 2x II mit den EF 300 mm 1:4L IS USM, EF 400 mm 1:4 DO IS USM, EF 500 mm 1:4L IS USM, EF 600 mm 1:4L IS USM oder EF 70-200 mm 1:4L IS USM verwenden, wird von den folgenden Kameragehäusen Bildstabilisierung geboten: EOS-1V/HS, EOS-1N/DP/HS/RS, EOS-3, EOS 7s/30V/33V, EOS 7/30/33, EOS 55/50/50E, EOS 3000N/XSN, EOS 3000/88, EOS 5000/888, EOS IX E/IX, EOS IX 50/Lite/7, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D, EOS 5D, EOS 30D, EOS 20D, EOS 20Da, EOS 10D, EOS D60, EOS D30, EOS D6000, EOS D2000, EOS-DCS 1 und EOS-DCS 3.
2. Wenn Sie den Extender EF 1,4x II mit dem EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM oder den Extender EF 2x II mit den EF 300 mm 1:4L IS USM, EF 400 mm 1:4 DO IS USM, EF 500 mm 1:4L IS USM, EF 600 mm 1:4L IS USM, EF 70-200 mm 1:4L IS USM oder EF 70-200 mm 1:4L USM verwenden, wird von den folgenden Kameragehäusen eine Autofokus-Funktion geboten, sofern der mittlere Messpunkt verwendet wird: EOS-1V/HS, EOS-3, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II und EOS-1D.
3. Wenn Sie den Extender EF 1,4x II oder EF 2x II mit dem EF 70-200 mm 1:2,8L USM benutzen, kann die Autofokus-Funktion bei der EOS-Kamera mit Mehrfachpunktentfernungsmesser nur dann eingesetzt werden, wenn der mittlere Messpunkt verwendet wird.

EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept	Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion	Canon Inc. Lens Products Group
Druck	Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung:	Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan

Die Welt der EF-Objektive

Zoomobjektive

EF 16-35 mm 1:2,8L USM·1/4 sek.·1:19

Eine einzigartige visuelle Welt mit kraftvoller Weitwinkelperspektive. Ein Superweitwinkelzoomobjektiv mit dynamischem Ausdrucksvermögen.

Der größte Reiz eines Weitwinkelobjektivs liegt in seinem weiten Winkel und der Perspektive, die umso bedeutsamer werden, je mehr Sie über sie erfahren. Bei Superweitwinkelzoomobjektiven bleibt das Vergnügen, genau den richtigen Bildausschnitt zu finden, Ihnen überlassen, während Sie die Perspektive dynamisch einstellen. Selbst mit Digitalkameras, deren Mattscheibengröße häufig sogar noch unter der Mattscheibengröße von 35-mm-Kameras liegt, ist es möglich, an der Fotografie mit einer weiten Palette von Winkeln und Fokussierabständen Freude zu haben.

Um das Beste aus diesen Funktionen und Eigenschaften herauszuholen und eine optimale fotografische Ausdruckskraft zu erreichen, brauchen Sie natürlich ein geschultes Auge, doch allein schon der Prozess, Erfahrungen zu sammeln, macht viel Spaß, denn je weiter Sie in die Materie eindringen, desto wirkungsvoller werden die Techniken. Da die Perspektive, der stärkste Effekt, den die Weitwinkelfotografie zu bieten hat, bei kurzen Fokussierabständen stärker zum Tragen kommt, scheinen nahe Objekte näher und entfernte Objekte weiter entfernt zu sein, als dies tatsächlich der Fall ist. Ein schönes Beispiel dafür ist das Fotografieren einer weiten Landschaft: Sie könnten beispielsweise hinter dem Hauptmotiv einige Wolken ins Bild bringen, um dem Bild mehr Tiefe zu geben, damit der Himmel endlos erscheint, oder einen allein stehenden verdorrten Baum in die Komposition einbeziehen, um die Einsamkeit des Ortes zu unterstreichen. Bei Porträtaufnahmen können Sie zwei oder drei Schritte näher an das Motiv herangehen, damit Motiv und Hintergrund eine Einheit bilden und die Aufnahme dokumentarisch wirkt.

■ EF 16-35 mm 1:2,8L USM

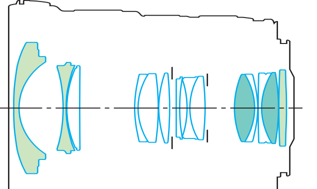
Dieses Superweitwinkelzoomobjektiv kann den besten Bildwinkel seiner Klasse, eine große Blende und einen breiten Zoombereich vorweisen. Zusätzlich zu den drei Typen asphärischer Linsenelemente (geschliffene, nachgebildete und im Glaspressformverfahren hergestellte Linsen) werden zwei UD-Linsenelemente verwendet, um verschiedene Aberrationen zu korrigieren und scharfe, kontrastreiche Bilder von unvergleichlicher Qualität zu erzielen. Durch Verwendung einer kreisförmigen Blende wird die Schönheit zum Vorschein gebracht, die in den unscharfen Regionen verborgen liegt. Es wurden kompromisslose Designspezifikationen zum Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit* integriert. Für Vergrößerung typische chromatische Aberrationen, Gegenlichtreflexe und Geisterbilder werden ebenfalls gründlich unter Kontrolle gehalten. Ganz egal, ob Sie eine Kamera für normalen Film oder eine Digitalkamera verwenden, sind mit diesem Objektiv hervorragende Bilder praktisch garantiert.

* Staub- und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D



EF 16-35 mm 1:2,8L USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 16-35 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 14 Elemente in 10 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 108° 10'-63°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,28 Meter/ 0,9 Fuß, 0,22x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotationstyp ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 83,5 x 103 mm, 600 Gramm/3,3" x 4,1", 1,3 Pfund



● Asphärische Linse ● UD-Linse

EF 17-40 mm 1:4L USM·1/500 sek.·1:11

Mit einem Weitwinkelzoomobjektiv können Sie ganz dicht an das Motiv herangehen und die Breite und Tiefe seiner Einzigartigkeit sichtbar machen.

Die Verwendung des weiten Bildwinkels eines Zoomobjektivs bei kurzen Brennweiten macht es möglich, nicht nur Landschaften, sondern auch enge Innenräume sowie große Menschengruppen einzufangen – ein wahrhaft vielseitiges Objektiv. In engen Innenräumen, in denen Sie sich nicht weit genug vom Motiv entfernen können, können Sie den Vorteil des weiten Bildwinkels nutzen, um nicht nur große Menschengruppen zu fotografieren, sondern auch die Umgebung im Bild festzuhalten. Um Schnappschüsse sich bewegender Objekte zu machen, können Sie dem Motiv bei kürzester Brennweite folgen und anschließend mit dem Zoom an es heranfahren, um es im richtigen Moment abzulichten. Sie können natürlich auch einen Kontrast zwischen dem Motiv und seiner Umgebung herausarbeiten, indem Sie den Effekt der kurzen Brennweite voll ausnutzen. Bei Porträtaufnahmen kann dieser Effekt dazu genutzt werden, einem Motiv Präsenz zu geben, indem es aus nächster Nähe fotografiert wird. Den Möglichkeiten sind wirklich keine Grenzen gesetzt. Sie sollten allerdings darauf achten, keine Fotos im weitesten Winkel zu machen, die sich hinterher als „motivlos“ entpuppen und nichts enthalten, das die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Sie dürfen sich nicht zu sehr auf die Weite des Bildwinkels verlassen, sondern sollten stets auf die drei Elemente achten, die Ihren Fotos Inhalt geben: Breite, Tiefe und Thema.

■ EF 17-40 mm 1:4L USM

Dieses Superweitwinkelzoomobjektiv erlaubt Ihnen, selbst mit digitalen Spiegelreflexkameras, die eine Mattscheibengröße unter 35 mm besitzen, Weitwinkelaufnahmen zu machen, die den Bereich zwischen einem Superweitwinkelobjektiv von 17 mm und einem Standardobjektiv von 40 mm abdecken. Drei asphärische Linsenelemente, die in zwei Typen vorliegen, sorgen für eine weite Zoomreichweite bei hoher Bildqualität, während die Super-UD-Linsenelemente eine ausgezeichnete Korrektur der für Vergrößerungen typischen chromatischen Aberrationen gewährleisten. Gegenlichtreflexe und Geisterbilder wurden minimiert, um optische Eigenschaften zu erreichen, die denen des Objektivs EF 16-35 mm 1:2,8L USM entsprechen. Bei der Komposition helfen Ihnen die kreisförmige Blende, die für eine nuancierte Unschärfe sorgt, und die Errungenschaft eines kleinsten Fokussierabstands von 0,28 Metern über die gesamte Zoomreichweite. Zusätzlich machen ein leiser, sehr schneller Autofokus und die überragende Konstruktion, die Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit* bietet, dieses Objektiv äußerst mobil. Da sich die vordere Filterhalterung beim Fokussieren nicht dreht, entstehen keine Probleme, wenn kreisförmige PL-Filter oder andere Filter verwendet werden, und in Verbindung mit dem Objektiv EF 70-200 mm 1:4L IS USM können Sie fast überall, wo Sie sich gerade aufhalten, genau die gewünschte Aufnahme machen.

■ EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM

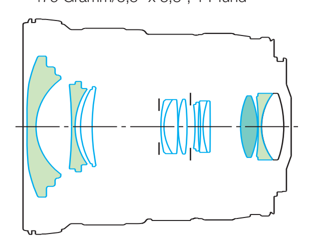
Dies ist ein zu einem vernünftigen Preis erhältliches leichtes, kompaktes Weitwinkelzoomobjektiv, das die gängigsten Weitwinkelbrennweiten bietet. Der große Durchmesser des vordersten Elements und die innere Zoomkonstruktion helfen dabei, Verzerrungen und andere Aberrationen zu korrigieren. In jeder Elementgruppe befinden sich mehrere Reflexionsfleckenschutzblenden, die im gesamten Fokussierungsbereich für eine ausgezeichnete Bildleistung sorgen. Zusätzlich zum leisen, schnellen Autofokus machen eine jederzeitige manuelle Fokussierung, eine sich nicht drehende vordere Linsengruppe und ein breiter Zoom-Ring dieses Objektiv zu einem leicht verwendbaren Werkzeug. Es ist auch eine verschließbare Gegenlichtblende verfügbar, die den Einfall von Streulicht verhindert.

* Staub- und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D



EF 17-40 mm 1:4L USM

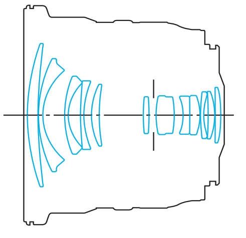
- **Brennweite und maximale Blende:** 17-40 mm 1:4
- **Objektivkonstruktion:** 12 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 104°-57° 30'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,28 Meter/0,9 Fuß, 0,24x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotationstyp
- **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 83,5 x 96,8 mm, 475 Gramm/3,3" x 3,8", 1 Pfund

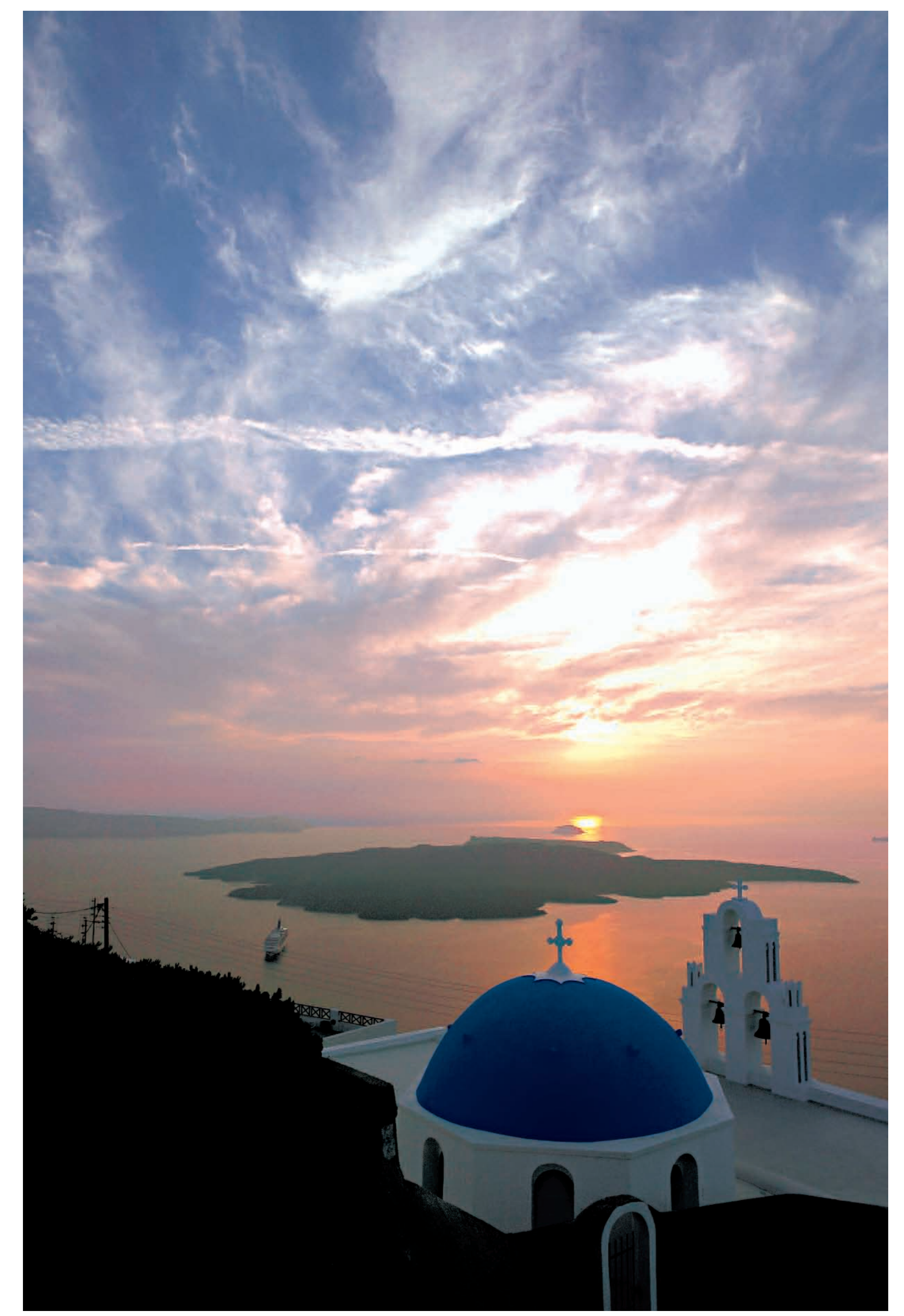




EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 20-35 mm 1:3,5-4,5
- **Objektivkonstruktion:** 12 Elemente in 11 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 94°-63°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,34 Meter/ 1,1 Fuß, 0,13x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotationstyp ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 83,5 x 68,9 mm, 340 Gramm/3,3" x 2,7", 12 Unzen





EF 24-70 mm 1:2,8L USM·1/160 sek.·1:13

EF 24-70 mm
EF 24-85 mm

Standardzoomobjektive

Ein Standardzoomobjektiv, das Ihnen Ihre eigene Stimme verleiht.
Das Standardzoomobjektiv, das die Leistungen von Weitwinkelobjektiven über Standardteleobjektive bis hin zu mittleren Teleobjektiven abdeckt, stellt häufig den ersten Schritt eines angehenden Fotografen in die Welt der Objektive dar. Der auf einer Brennweite von 50 mm zentrierte und damit der normalen Perspektive des menschlichen Auges am meisten entsprechende Zoombereich erstreckt sich von einem ausgedehnten Weitwinkel, der eine ganze Szene komplett erfassen kann, bis hin zur Konzentration auf einen einzigen Punkt – also fast genau wie beim menschlichen Auge.

Mit diesem Objektiv können Sie die Welt so ablichten, wie sie sich Ihrem Auge bietet. Dies ist insbesondere deswegen möglich, weil es sich so einfach benutzen lässt, um Urlaubsbilder der Familie aufzunehmen oder andere Augenblicke aus dem täglichen Leben im Bild festzuhalten. Eine recht nützliche Methode, dieses Objektiv zu verwenden, besteht darin, den Zoom auf einen weiten Winkel einzustellen, um die gesamte Szene zu erfassen, und danach mit dem Zoom an ein bestimmtes Detail heranzufahren, das Ihre Aufmerksamkeit erregt. Wenn Sie ein Gefühl für dieses Objektiv entwickeln, lernen Sie Ihre eigenen Vorlieben hinsichtlich der verschiedenen Bildwinkel und Perspektiven bei jeder Brennweite und die Änderungen in der Unschärfequalität von Hintergrundelementen kennen, die nicht scharf eingestellt sind. Dies ist einer der Vorteile, die das Verwenden eines derartigen Objektivs bietet, denn es eignet sich sehr gut dazu, genau das zum Ausdruck zu bringen, was Sie sehen, wenn Sie auf Ihr Motiv blicken.

Wenn Sie nach überlegener Leistung bei schwachem Licht und der besten Bildqualität in seiner Klasse suchen, dann wählen Sie das EF 24-70 mm 1:2,8L USM. Für einen sorgloseren Einsatz mit ausgezeichneter Bildqualität empfehlen wir jedoch das EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM, da es leicht ist und ein kompaktes Design besitzt.

■ EF 24-70 mm 1:2,8L USM

Dies ist ein Standardzoomobjektiv mit großer Blende und einer kurzen minimalen Brennweite von 24 mm. Es eignet sich auch gut für die Weitwinkelfotografie mit digitalen Spiegelreflexkameras, die eine Mattscheibengröße unter 35 mm besitzen. Durch die Verwendung von zwei Typen asphärischer Linsenelemente und eines UD-Linsenelements werden die für Vergrößerungen typischen chromatischen Aberrationen korrigiert, die bei weiteren Winkeln häufig auftreten. Das Ergebnis ist eine extrem hohe Bildqualität. Während einerseits ein kompromissloses Konstruktionsdesign zum Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit* verwendet wird, gewährleisten andererseits der stille und schnelle Autofokus, die mechanische jederzeitige manuelle Fokussierung und der breite Zoom-Ring, dass das Objektiv leicht zu verwenden ist. Die kreisförmige Blende sorgt außerdem für einen herrlichen Unschärfeeffekt. Mit einem kleinsten Fokussierabstand von 0,38 Metern und einer 0,29x-Vergrößerung ist dieses Objektiv die ideale Wahl für Nahaufnahmen.

■ EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM

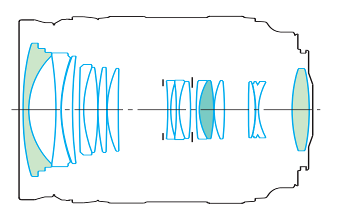
Ein Weitwinkelstandardzoomobjektiv mit einem breiten 3,5x-Zoomverhältnis. Die Verwendung eines aus mehreren Gruppen bestehenden beweglichen Zooms und eines asphärischen Linsenelements sorgt für eine gestochen scharfe Bildqualität in der gesamten Zoomreichweite sowie für ein leichtes, kompaktes Design. Der Ring-USM-Autofokusantrieb und das Innenfokussierungssystem gewährleisten eine lautlose, schnelle Leistung. Durch eine jederzeitige manuelle Fokussierung können Sie kleine Korrekturen an der Schärfe vornehmen, ohne den Autofokusmodus verlassen zu müssen. Gemeinsam mit der sich nicht drehenden Filterhalterung ermöglicht dies eine verbesserte Handhabung. Eine verschließbare Gegenlichtblende, mit der sich bei weiten Winkeln unerwünschter Lichteinfall hervorragend vermeiden lässt, ist ebenfalls verfügbar.

* Staub- und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D



EF 24-70 mm 1:2,8L USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 24-70 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 16 Elemente in 13 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 84°-34°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,38 Meter/1,3 Fuß (Macro), 0,29x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotationstyp ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Pfund):** ø 83,2 x 123,5 mm, 950 Gramm/3,3" x 4,9", 2,1 Pfund

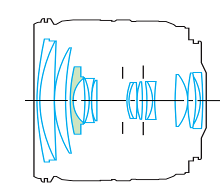


● Asphärische Linse ● UD-Linse



EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 24-85 mm 1:3,5-4,5
- **Objektivkonstruktion:** 15 Elemente in 12 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 84°-28° 30’
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierungssystem, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,5 Meter/1,6 Fuß, 0,16x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotationstyp ● **Filtergröße:** 67 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht (Gramm/Unzen):** ø 73 x 69,5 mm, 380 Gramm/2,9" x 2,7", 13,4 Unzen



● Asphärische Linse

EF 24-105 mm 1:4L IS USM·1/125 sek.·1:10

Eindrucksvolle Szenen nah am Objekt.
Ein leistungsstarkes Standard-Zoomobjektiv beweist sich auch unter erschwerten Bedingungen.
Das Objektiv deckt einen Bereich von 24 mm mit dem eindrucksvollen Effekt eines Weitwinkelobjektivs bis 105 mm ab, womit sowohl Porträts im mittleren Zoombereich als auch Landschaftsaufnahmen gemacht werden können. Dieses Standard-Zoomobjektiv bietet einen breiten Bereich an fotografischen Ausdrucksmöglichkeiten. Dazu gehören eindrucksvolle Weitwinkelaufnahmen, bei denen das Objekt das komplette Bild ausfüllt, Standardaufnahmen mit Definitionen ähnlich dem menschlichen Auge sowie mittlere Teleaufnahmen, die den Ausdruck der fotografierten Personen hervorheben, indem der Hintergrund einen herrlichen Unschärfeeffekt erhält. Zusätzlich zur hohen Bildqualität der Objektive der L-Serie verfügt das Objektiv über einen Bildstabilisierungsmechanismus, der einer Verwacklung bis ungefähr drei Belichtungsstufen entgegenwirken kann. So kann der Benutzer Objekte verfolgen, ohne eine Gelegenheit für ein Foto zu verpassen. Darüber hinaus ist das Objektiv enorm strapazierfähig und wetterbeständig, denn es verfügt über eine höchst staub- und feuchtigkeitsgeschützte Konstruktion, mit der selbst in widrigen Umständen wie in der Wüste, im Dschungel, am Strand, am Gletscher oder in den Bergen fotografiert werden kann. Neben dem professionellen Fotojournalismus in den Bereichen Nachrichten, Sport und Dokumentation kann man damit auch wunderbare Aufnahmen von einer Vielzahl Objekte im Alltag oder im Urlaub machen, wie beispielsweise Landschaftsaufnahmen, Erinnerungsfotos der Familie, Schnappschüsse in der Stadt, Porträts und Innenaufnahmen.

■ EF 24-105 mm 1:4L IS USM

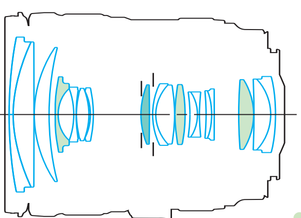
Dies ist ein Standard-Zoomobjektiv, das Aufnahmen in einem breiten Bereich von 24 mm Weitwinkel- bis 105 mm mittlerer Telefotografie ermöglicht. Neben dem breiten Zoombereich bietet das Objektiv einen Beitrag zum Umweltschutz: Das optische System besteht aus 18 Elementen in 13 Gruppen, die ausschließlich aus bleifreiem Glas hergestellt wurden. Die verschiedenen Arten von Abbildungsfehlern werden mithilfe einer Super-UD-Linse sowie drei asphärischen Linsen (Replika- und geformtes Glas) ausgeglichen, wodurch eine hohe, Objektiven der L-Serie entsprechende Bildqualität erreicht wird. Zusätzlich minimiert die Optimierung der Linsenposition und -beschichtung die bei Digitalkameras bekannten Gegenlichtreflexe und Geisterbilder, während ein integrierter Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-Mechanismus mit bis zu drei Belichtungsstufen längeren Verschlusszeiten Verwacklungen ausgleicht. Des weiteren machen die höchst staub- und feuchtigkeitsgeschützte* Konstruktion, die Aufnahmen in widrigen Umgebungen ermöglicht, und die jederzeitige manuelle Fokussierung dieses Objektiv zu einem leistungsstarken Zubehör, dass die hohen Anforderungen von Profis und erfahrenen Amateuren gleichermaßen erfüllt.

* Staub- und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D



EF 24-105 mm 1:4L IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 24-105 mm 1:4
- **Objektivkonstruktion:** 18 Elemente in 13 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 84° - 23° 20'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Naheinstell-Grenze:** 0,45 Meter/1,48 Fuß, 0,23x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 83,5 x 107 mm, 670 Gramm/3,3" x 4,2", 1,5 Pfund



● Asphärische Linse ● UD-Linse



EF 28-90 mm 1:4-5,6 III ·1/200 sek.·1:13

Verpassen Sie keine Gelegenheit, und seien Sie immer bereit.
Ein leichtes, kompaktes Standard-Zoomobjektiv sucht den bewegten Ausdruck.

Ein Standard-Zoomobjektiv, das den Bereich vom moderaten Weitwinkel zum mittleren Tele abdeckt und fast dem Bereich des menschlichen Auges entspricht, kann ganz flexibel das fotografieren, was vom Auge erfasst wird. Daher kann es für alle Arten der Fotografie verwendet werden: von Landschaften und Innenaufnahmen bis hin zu Gruppenfotos und Naturaufnahmen. Sie können z. B. bei einer Landschaftsaufnahme nicht nur die Weite darstellen, sondern auch den Bildaufbau frei wählen und auf einen bestimmten Punkt fokussieren, dabei die Umgebung gleichermaßen beschreiben, indem Sie sie einbeziehen, oder nur die momentane Bewegung des Objekts aufnehmen.

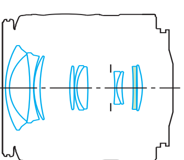
Wenn Sie einen Standard-Zoom verwenden, profitieren Sie auch von seiner Mobilität und dem flexiblen Bildaufbau. Vergrößern Sie das Lächeln eines rennenden Kindes, und verkleinern Sie es dann wieder, um die ganze Szene einzufangen. Diese Effekte können Sie erzielen, wenn Sie wissen, wie Sie das beste aus einem leichten, kompakten Zoomobjektiv herausholen.

■ EF 28-90 mm 1:4-5,6 III

Dies ist ein leichtes, kompaktes und leistungsstarkes Zoomobjektiv zu einem niedrigen Preis. Dieser 3x-Vergrößerungszoom ist wie das EF 28-90 mm 1:4-5,6 II USM aufgebaut. Er enthält ein optisches System, das unter anderem die Gesamtlänge mit einer komplett beweglichen Vierergruppenkonstruktion minimiert und eine asphärische Linse als 9. Element verwendet. Es ermöglicht eine hervorragende Korrektur von Abbildungsfehlern und eine hohe Bildqualität über den gesamten Zoombereich hinweg bei einem Minimum an Linsenelementen. Der Mikromotor-Autofokus ist leise und schnell.

Zusätzlich verfügt es über einen Abstandsmesser, der mit dem E-TTL II-Blitzsystem kompatibel ist. Dadurch kann die Kamera die Abstandsinformationen des Objektivs bei der Blitzautomatik berücksichtigen.





● Asphärische Linse

EF 28-90 mm 1:4-5,6 III

- **Brennweite und maximale Blende:** 28-90 mm 1:4-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 10 Elemente in 8 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 75° - 27°
- **Fokussierung:** Drehendes Vorderglied mit Mikromotor
- **Naheinstell-Grenze:** 0,38 Meter/1,3 Fuß, 0,3x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 67 x 71,2 mm, 190 Gramm/2,6" x 2,8", 6,7 Unzen

EF 28-105 mm 1:3,5-4,5 Ⅱ USM·1/180 sek.·1:8

Breiter Anwendungsbereich als Weitwinkel- und Teleobjektiv.
Das 28-105 mm-Standard-Zoomobjektiv – unverschämt viel Spaß am Bildwinkel.
Dieses Objektiv kombiniert alle Funktionen, die ein Zoomobjektiv so attraktiv machen. Sie können in kürzester Zeit vom Weitwinkel zum Tele umschalten und entscheiden, ob die Szene eine bestimmte Perspektive erfordert, die von einem Weitwinkel mit 28 mm erreicht wird, oder mit einer kompakteren Perspektive aufgenommen werden sollte, die im äußersten Bereich von 105 mm liegt – beide am äußersten Spektrum des unbeeinflussten Standardeffekts von 50 mm. Sein leichter und kompakter Körper macht es zu einem sehr mobilen Objektiv, das für alle Szenentypen verwendet werden kann, inklusive Nahaufnahmen des Hauptobjekts bis hin zu ausschweifenden Perspektiven weiter Landschaften – alles mit einem Objektiv.

■ EF 28-105 mm 1:3,5-4,5 Ⅱ USM
Durch den Einsatz eines Mehrgruppen-Zoomsystems entsteht ein leichtes und kompaktes Zoomobjektiv, mit dem eine hohe Bildqualität über alle Brennweiten möglich ist. Das Objektiv verfügt über einen breiten Aufnahmebereich von 28 mm Weitwinkel bis hin zu mittlerem 105 mm Tele bei einem kleinsten Fokussierabstand von 0,5 Metern. Der Autofokus verwendet einen Ring-USM und eine Innenfokussierung, so dass er nicht nur leise, sondern auch noch schnell ist. Er verfügt auch über einen manuellen Fokusmechanismus, der jeder Zeit verwendet werden kann, so dass kleine Änderungen am Fokus sehr schnell und ohne den Autofokusmodus zu verlassen vorgenommen werden können. Der weite Zoomring und die nicht drehende Vorderseite des Objektivs führen zu einer hervorragenden Bedienbarkeit.

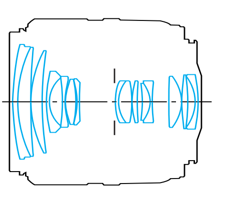
■ EF 28-105 mm 1:4-5,6 USM
Dieses Objektiv ermöglicht Brennweiten von bis zu 105 mm bei einer Tubuslänge eines 28-90-mm-Zoomobjektivs. Dieses Standard-Zoomobjektiv hat das geringste Gewicht seiner Klasse. Das neu konzipierte optische System besteht aus 5 Elementgruppen. Durch die Verwendung eines asphärischen Linsenelements können alle Abbildungsfehler ausgeglichen und eine hervorragenden Bildqualität bei allen Fokussierabständen erreicht werden. Die Kombination aus Innenfokussierung und Mikro-USM II führen zu einem nahezu geräuschlosen und sehr schnellen Autofokus. Die kreisrunde Blendenöffnung bietet einen herrlichen Unschärfeeffekt und einen kleinsten Fokussierabstand von 0,48 Metern für sehr nahe und persönliche Aufnahmen. Das nicht drehende vordere Linsenelement macht die Verwendung von runden PL-Filtern und anderem Zubehör so einfach wie nie zuvor.

■ EF 28-105 mm 1:4-5,6
Dieses Objektiv verwendet das gleiche optische System wie das EF 28-105 mm 1:4-5,6 USM. Das asphärische Linsenelement ermöglicht hervorragende Bildqualität über den gesamten Fokussierbereich, während die kreisrunde Blendenöffnung zu einem herrlichen Unschärfeeffekt führt. Mit dem kleinsten Fokussierabstand von 0,48 Metern kommen Sie Ihrem Objekt so richtig nah, und das kompakte Design des Mikromotors des Autofokusantriebs mit der optimierten Geschwindigkeit und Gangübersetzung geben diesem Objektiv nicht nur ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis, sondern auch einen fast geräuschlosen und schnellen Autofokus.



EF 28-105 mm 1:3,5-4,5 Ⅱ USM

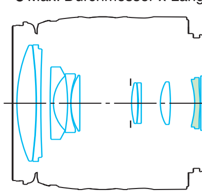
● **Brennweite und maximale Blende:** 28-105 mm 1:3,5-4,5
● **Objektivkonstruktion:** 15 Elemente in 12 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 75° - 23° 20'
● **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
● **Kleinster Fokussierabstand:** 0,5 Meter/1,6 Fuß (Makro), 0,19x-Vergrößerung
● **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
● **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 72 x 75 mm, 375 Gramm/2,8" x 3", 13,2 Unzen





EF 28-105 mm 1:4-5,6 USM

● **Brennweite und maximale Blende:** 28-105 mm 1:4-5,6
● **Objektivkonstruktion:** 10 Elemente in 9 Gruppen V **Diagonaler Bildwinkel:** 75° - 23° 20'
● **Fokussierung:** Innenfokussierung mit Mikro-USM2
● **Naheinstell-Grenze**: 0,48 Meter/1,6 Fuß, 0,19x-Vergrößerung
● **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
● **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 67 x 68 mm, 210 Gramm/2,6" x 2,7", 7,4 Unzen

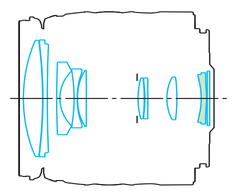


● Asphärische Linse



EF 28-105 mm 1:4-5,6

● **Brennweite und maximale Blende:** 28-105 mm 1:4-5,6
● **Objektivkonstruktion:** 10 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 75° - 23° 20'
● **Fokussierung:** Innenfokussierung mit Mikromotor
● **Naheinstell-Grenze:** 0,48 Meter/1,6 Fuß, 0,19x-Vergrößerung
● **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
● **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 67 x 68 mm, 210 Gramm/2,6" x 2,7", 7,4 Unzen



● Asphärische Linse

EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM·1/125 sek.·1:8

Zoomobjektiv mit starker Vergrößerung für barrierefreien Bildaufbau. Machen Sie Fotos wie ein Profi – vom Weitwinkel bis zum Tele.

Ein Standard-Zoomobjektiv, mit dem Fokussierabstände von 28 mm im Weitwinkelbereich und 135 mm sowie 200 mm im Telebereich mit einer hohen Vergrößerung zwischen 5x und 7x erreicht werden können. Dieses vielseitig einsetzbare Objektiv eignet sich besonders für das kleine Gepäck, wenn Sie einfach nicht den Platz haben, mehrere Objektive mitzunehmen. Dieses einzelne Objektiv gibt Ihnen drei Aufnahmemöglichkeiten: Weitwinkel, Standard und Tele – mit einer unschlagbaren Vergrößerung.

Dieses Objektiv holt die schnellen Bewegungen eines Spielers direkt in den Sucher, gibt dem Objekt und dem Hintergrund räumliche Perspektive und bietet noch mehr Möglichkeiten eines Teleobjektivs. Gleichzeitig verfügt es über das Angebot eines Weitwinkelobjektivs, mit dem Sie Fotos von Blumen und anderen Naturmotiven aufnehmen können – und einer blitzschnellen Entscheidung über den Bildaufbau steht nichts im Weg. Dieses 28-135-mm-/200-mm-Objektiv kann schneller vom Weitwinkel zum Tele wechseln als das menschliche Auge. Damit steigen Sie in ganz neue Welten des fotografischen und künstlerischen Ausdrucks ein.

■ EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM

Dieses Standard-Zoomobjektiv enthält einen Image Stabilizer (Bildstabilisierungsmechanismus), mit dem Sie zwei Belichtungsstufen niedriger* als regulär bei der Freihandfotografie wählen können. Trotz des ca. 5x-Zooms ist das Objektiv sehr kompakt. Dies wird durch die Verwendung einer kompakten EMD und eines Mehrgruppen-Zoomsystems erreicht, wodurch das Objektiv sehr gut bei sich schnell bewegenden Motiven eingesetzt werden kann. Das optische System besteht aus asphärischen Linsen aus geformtem Glas. Die Vermeidung von Bildfeldkrümmung, sphärischen Abbildungsfehlern und anderen Störungen, die bei langen Brennweiten über den gesamten Zoombereich entstehen, sowie die Korrektur anderer Abbildungsfehler, führen zu einer hohen Bildschärfe und -qualität. Der Autofokus ist dank des Ring-USM und der Innenfokussierung schnell und geräuscharm. Die jederzeit verwendbare manuelle Fokussierung, das nicht drehende vordere Linsenelement und der weite Zoomring machen das Objektiv besonders bedienungsfreundlich. Die für dieses Objektiv vorgesehene Gegenlichtblende ist die tulpenförmige EW-78BII.

* Basierend auf einer Verschlusszeit von "1/Brennweite" Sekunden, das angenommene Limit für Freihandfotografie ohne Bildstabilisierung.

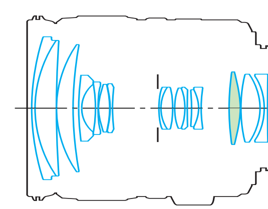
■ EF 28-200 mm 1:3,5-5,6 USM

Dieses Objektiv glänzt mit einer 7x-Vergrößerung. Die Verwendung einer asphärischen Replika-Linse im vierten Linsenelement und einer asphärische Linse aus geformtem Glas im 14. Linsenelement führt zu einer hohen Bildqualität über den gesamten Zoombereich und ermöglicht eine kompakte Form. Die Zweigruppen-Innenfokussierung erreicht einen kleinsten Fokussierungsabstand von 0,45 Metern. Durch den Mikro-USM-Antrieb ist der Autofokus schnell und leise. Der Einsatz von Zubehör ist dank des nicht drehenden vorderen Linsenelements kinderleicht.



EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 28-135 mm 1:3,5-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 16 Elemente in 12 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 75° - 18°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,5 Meter/1,6 Fuß (Makro), 0,19x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 78,4 x 96,8 mm, 540 Gramm/3,1" x 3,8", 1,2 Pfund

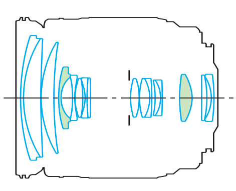


Asphärische Linse



EF 28-200 mm 1:3,5-5,6 USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 28-200 mm 1:3,5-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 16 Elemente in 12 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 75° - 12°
- **Fokussierung:** Innenfokussierung mit Mikro-USM
- **Naheinstell-Grenze:** 0,45 Meter/1,5 Fuß, 0,28x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 72 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 78,4 x 89,6 mm, 500 Gramm/3,1" x 3,5", 1,1 Pfund



Asphärische Linse

EF 55-200 mm 1:4,5-5,6 II USM·1/125 sek.·1:5

Leichtes, kompaktes Telezoomobjektiv mit einfacher Bedienung. Hochgeschwindigkeits-AF, mit dem Sie jede Einzelheit der Bewegung festhalten können.

Dieses Telezoomobjektiv ist kompatibel mit allen EOS-Kameras und deckt den Brennweitenbereich von 55 mm, nah am Bild des menschlichen Auges, bis hin zu leistungsstarken 200 mm im Telebereich ab, mit dem entfernte Objekte schnell in scharfem Detail eingefangen werden können. Nicht nur Landschafts- und Erinnerungsfotos, sondern auch Porträts, die jeden Gesichtszug einfangen, und Aufnahmen von Sportereignissen und Tieren, bei denen sich das Objekt dynamisch bewegt, sind mit diesem ausgefeilten und komfortablen Telezoomobjektiv einfach zu machen. In Verbindung mit EOS 30D/EOS 400D DIGITAL sowie anderen Modellen bietet die Kombination des Standardzooms EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM, EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II und dem Telezoom EF 55-200 mm 1:4,5-5,6 II USM einen Standardzoom von 29-88 mm und einen Telezoom von 88-320 mm (im Vergleich mit 35-mm-Film), wodurch der Bereich von Weitwinkel bis Tele abgedeckt ist. Die Kamera und Objektive sind leicht zu tragen und eignen sich daher gut für die Reise.

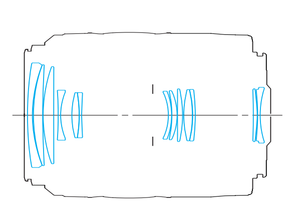
■ EF 55-200 mm 1:4,5-5,6 II USM

Dieses leichte, kompakte Telezoomobjektiv deckt den Bereich von Standard bis Tele ab. Das Objektivsystem enthält 13 nur durch Luft getrennte Elemente unter Verwendung von umweltfreundlichem bleifreiem Glas. Zusätzlich zum kompakten Design mit einer Gesamtlänge von nur 97,3 mm/3,8 Zoll (bei eingefahrenem Objektiv) enthält dieses Objektiv einen gummierten Stellring, der die Bedienung noch leichter macht. Innovationen wie eine für die Digitalfotografie optimierte Linsenbeschichtung minimieren Gegenlichtreflexe und Geisterbilder, die häufig bei Digitalkameras auftreten. Das Objektiv enthält auch einen neuartigen Hochgeschwindigkeits-CPU und einen AF-Algorithmus, die den idealen AF-Antrieb für verschiedene Aufnahmesituationen sichern und eine präzise und sofortige Bedienung vom Zoom bis hin zur tatsächlichen Aufnahme ermöglichen.



EF 55-200 mm 1:4,5-5,6 II USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 55-200 mm 1:4-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 13 Elemente in 13 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 43° - 12°
- **Fokussierung:** Drehendes Vorderglied mit Mikro-USM
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,2 Meter/3,94 Fuß, 0,21x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 52 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 70,4 x 97,3 mm, 310 Gramm/2,8" x 3,8", 10,9 Unzen



EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM·1/1500 sek.·1:4

Naturaufnahmen und dramatische Landschaftsaufnahmen. Dieses Objektiv unterstützt Sie bei besonders schwierigen Aufnahmen.
Sie betrachten die Landschaft und finden einen Punkt, der Sie besonders interessiert. Sie setzen ihn in die richtige Bildposition, und das war es auch schon. Die Zufriedenheit, die in solchen Momenten entsteht, erreichen Sie nur mit einem Teleobjektiv. Diese Objektive decken einen Bereich von 70 mm oder 80 mm mittlerer Telebrennweite mit einer natürlichen Perspektive bis hin zu 200 mm mit erheblichem Teleeffekt ab. Mit diesem optischen Effekt lassen sich große Veränderungen am Bild vornehmen. Wenn Sie also die Fotografie noch ernsthafter betreiben möchten, ist dies das ideale Objektiv für ein Gefühl eines echten Teleobjektivs.
Die Sportfotografie mit ihren schnellen Bewegungen und sich abrupt verändernden Abständen kann nur mit schnellen Autofokus und Zoom umgesetzt werden. Der kleinste Ausdruck eines Objekts in einem Porträt muss deutlich vom Hintergrund mit einem herrlichen Unschärfeeffekt abgehoben werden. Landschaftsaufnahmen stellen Zoomobjektive erst richtig auf die Probe, wenn alle Zoompositionen getestet werden müssen, bis das richtige Foto entsteht. Die EF 70-200 mm Telezoomobjektive sind Teil der L-Serie; ein Garant für eine unübertroffene Bildqualität, auch wenn die individuelle Bildstabilisierung und die maximalen Blenden voneinander abweichen können.

■ EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM
Dieses Telezoomobjektiv mit großer Blende verfügt über einen Image Stabilizer (Bildstabilisierungsmechanismus), der ca. 3 Belichtungsstufen ausgleichen kann*1. Durch seinen Staub- und Feuchtigkeitsschutz*2 kann dieses Objektiv auch unter widrigen Umständen verwendet werden. Das optische System besteht aus vier UD-Linsenelementen, die einen hohen Kontrast und eine scharfe Bildqualität ermöglichen. Die kreisrunde Blendenöffnung bewirkt einen herrlichen Unschärfeeffekt. Es enthält ebenfalls eine jederzeit einsetzbare manuelle Fokussierung, die auch beim Autofokus verwendet werden kann.

■ EF 70-200 mm 1:2,8L USM
Dieses Objektiv korrigiert Farbfehler mit vier UD-Linsenelementen, die gering lichtbrechend sind und über eine niedrige Dispersion verfügen. Das vorhandene Licht wird für scharfe und klare Bilder genutzt. Der Ring-USM und die Innenfokussierung machen die Autofokussierung schnell und geräuscharm. Die Bedienbarkeit wird durch die jederzeit einsetzbare manuelle Fokussierung sowie die Möglichkeit eines Autofokus von 98-280 mm 1:4 oder 140-400 mm 1:5,6 bei der Verwendung des Extenders EF 1,4xII oder EF 2xII erweitert.

■ EF 70–200 mm 1:4L IS USM
Dieses kompakte Teleobjektiv enthält einen Image Stabilizer (Bildstabilisierungsmechanismus) für den Ausgleich von Verwacklungen, so dass Sie bis zu 4 Belichtungsstufen niedriger fotografieren können, ohne dass das Bild unscharf wird. In das optische System des Objektivs sind ein Fluorit- und zwei UD-Linsenelemente eingebaut, die eine hohe Auflösung und eine Bildqualität mit hohem Kontrast bei allen Zoomlängen ermöglichen. Ein weiteres Highlight dieses Objektivs ist seine kreisrunde Blende, mit der ein herrlicher Unschärfeeffekt erzeugt werden kann. Die staub- und feuchtigkeitsgeschützte*2 Konstruktion mit dem schnellen und geräuscharmen Autofokus mit vorrangiger manueller Fokussierung machen aus diesem Objektiv den optimalen Begleiter für unterwegs.

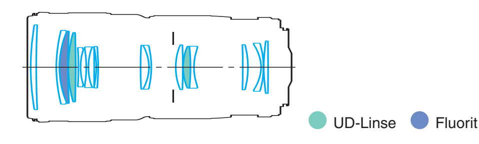
■ EF 70-200 mm 1:4L USM
Durch das geringe Gewicht von 705 Gramm ist dieses leichte und kompakte Telezoomobjektiv einfach zu tragen. Es korrigiert das zweite Spektrum mit seinem Fluorit-Linsenelement und den zwei UD-Linsenelementen und bietet eine exzellente Bildqualität über den gesamten Zoombereich hinweg. Mit seinem kleinsten Fokussierabstand von 1,2 Metern sind Nahaufnahmen bei einer Vergrößerung von 0,21x möglich. Beim Einsatz mit dem EF 17-40 mm 1:4L USM erreichen Sie eine Effizienz beim Fotografieren, die auch ohne ein Dutzend Objektive auskommt.

*1 Basierend auf einer Verschlusszeit von 1/Brennweite x 1,6 Sekunden, das angenommene Limit für Freihandfotografie ohne Bildstabilisierung.
*2 Staub und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D, Extender EF 1,4x II, Extender EF 2x II
* Wenn der Extender EF 1,4x II oder EF 2x II mit dem EF 70-200 mm 1:2,8L USM verbunden ist, verfügt die AF-Funktion bei EOS-Kameras mit Mehrfeldmessung nur über das zentrale Messfeld.



EF 70-200 mm 1:4L USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 70-200 mm 1:4
- **Objektivkonstruktion:** 16 Elemente in 13 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 34° - 12°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,2 Meter/3,9 Fuß, 0,21x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 67 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 76 x 172 mm, 705 Gramm/3" x 6,8", 1,6 Pfund

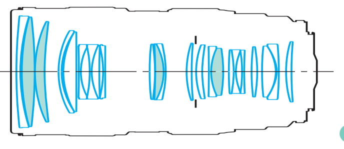


UD-Linse   Fluorit



EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 70-200 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 23 Elemente in 18 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 34° - 12°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,4 Meter/4,6 Fuß, 0,17x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 86,2 x 197 mm, 1.470 Gramm/3,4" x 7,8", 3,2 Pfund

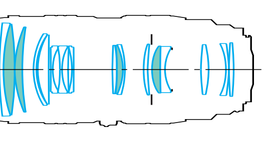


UD-Linse



EF 70-200 mm 1:2,8L USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 70-200 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 18 Elemente in 15 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 34° - 12°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,5 Meter/5,0 Fuß, 0,16x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 84,6 x 193,6 mm, 1.310 Gramm/3,3" x 7,6", 2,9 Pfund

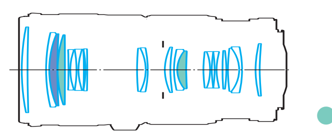


UD-Linse



EF 70-200 mm 1:4L IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 70-200 mm 1:4
- **Objektivkonstruktion:** 20 Elemente in 15 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 34° - 12°
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,2 Meter/3,94 Fuß, 0,21x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 67 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 76 x 172 mm, 760 Gramm/3" x 6,8", 1,7 Pfund





UD-Linse   Fluorit

EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM·1/400 sek.·1:8

EF 70-300 mm

Neues Dreischichten-DO-Glied ermöglicht höchste Bildqualität mit diesem hochkompakten Telezoomobjektiv

Trotz des Telebereichs von 300 mm ist dieses Objektiv nur 99,9 mm lang. Aufgrund des Einsatzes des neuen Dreischichten-DO-Glieds ist dieses Telezoomobjektiv nicht nur höchst kompakt, sondern es ermöglicht auch Aufnahmen, die in ihrer Bildqualität mit der von Objektiven der L-Serie vergleichbar sind. Es deckt einen Bereich von mittlerem Tele mit einer Brennweite von 70 mm, mit der eine natürliche Perspektive erzeugt wird, bis hin zu einer Brennweite von 300 mm ab, mit der beste Teleeffekte erreicht werden. Durch sein kompaktes Design ist es sehr mobil, und der erweiterte Bildstabilisierungsmechanismus führt zu besten Ergebnissen bei Freihandfotografie mit Zoom. Ob Sie Porträts oder Landschaftsaufnahmen, Sportereignisse oder Vögel in der Natur aufnehmen – dieses Objektiv gibt Ihnen die Möglichkeit, kein Motiv zu verpassen. Mit seiner scharfen und klaren Bildqualität, die nur durch DO-Glieder erzeugt werden kann, bereitet es jedem Fotografen besonders unterwegs große Freude.

■ EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM

Mit dem neuen Dreischichten-DO-Glied und einer asphärischen Linse aus geformtem Glas (GMo) erreicht dieses Telezoomobjektiv eine hohe Bildqualität, die mit der von Objektiven der L-Serie vergleichbar ist – und das bei absolut kompakter Größe von etwa zwei Dritteln eines konventionellen Objektivs*1. Das DO-Glied verfügt über eine Dreischichtenkonstruktion, mit der ungewünschte Gegenlichtreflexe durch Beugung beim Zoomen unterbunden werden. Neben der sehr kompakten Größe werden chromatische und sphärische Abbildungsfehler kompensiert und die hohe Auflösung und Bildqualität eines Objektivs der L-Serie erreicht. Der Einsatz dieses Objektivs wird weiterhin durch den Bildstabilisierungsmechanismus maximiert, der ca. 3 Belichtungsstufen*2 ausgleichen kann, sowie einer Verriegelung des Zoomrings, die das Objektiv unterwegs auf kürzester Länge hält und einer jederzeit einsetzbaren manuellen Fokussierung. Dieses Objektiv besteht aus umweltfreundlichem bleifreiem Glas. Seine optimierte Linsenbeschichtung und die optische Konstruktion minimieren Gegenlichtreflexe und Geisterbilder, die häufig bei Digitalkameras auftreten können.

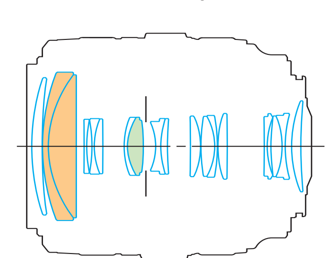
Wie das E 400 mm 1:4 DO IS USM verfügt auch dieses Objektiv über eine grüne Linie auf dem Tubus – ein Zeichen für ein revolutionäres Objektiv.

*1 Im Vergleich mit dem EF 75-300 mm 1:4-5,6 IS USM, das in etwa über die gleiche Brennweite und gleiche Blendenzahl verfügt.
*2 Basierend auf einer Verschlusszeit von "1/Brennweite" Sekunden, das angenommene Limit für Freihandfotografie ohne Bildstabilisierung.



EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 70-300 mm 1:4,5-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 18 Elemente in 12 Gruppen
- **Diagonaler Bildwinkel:** 34° - 8°15'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,4 Meter/4,6 Fuß, 0,19x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation
- **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 82,4 x 99,9 mm, 720 Gramm/3,2" x 3,9", 1,6 Pfund



● Asphärische Linse ● DO-Linse

EF 70-300 mm EF 75-300 mm

EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM·1/500 sek.·1:11

Eine Telezoomobjektiv-Serie, die einen breiten Bereich der Fotografie abdeckt, von Porträts mit natürlicher Perspektive bis hin zu eindrucksvollen Teleaufnahmen.

Diese Objektive umfassen einen ca. vierfachen Zoombereich von der mittleren Telebrennweite für Porträts mit herrlich natürlichem Ausdruck bis hin zu einer Brennweite von 300 mm, mit der entfernte Objekte noch näher herangeholt werden und der Effekt einer komprimierten Perspektive erzeugt wird. Alle Arten des fotografischen Ausdrucks werden damit möglich, inklusive eindrucksvoller Bilder, die sich allen Vorteilen der komprimierten Perspektive bedienen oder ein Objekt besonders scharf herausstellen und sich gegen einen wunderbar verschwommenen Hintergrund abheben.

Es ist entscheidend, wie die verschiedenen Perspektiven und Hintergrundeffekte, die aus den veränderten Bildwinkeln entstehen, effektiv genutzt werden. Das hohe Zoomverhältnis kommt besonders bei Einsätzen zum Tragen, bei denen die Aufnahmepositionen eingeschränkt sind, wie beispielsweise bei Theateraufführungen, Sportveranstaltungen und in der Natur. Der gesamte Bereich von ausschweifenden Landschaften bis hin zu Nahaufnahmen wird abgedeckt, und der Benutzer wird auch noch mit einer großen Flexibilität belohnt, indem immer im optimalen Bildwinkel fotografiert werden kann.

■ EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM

Dieses benutzerfreundliche Telezoomobjektiv deckt einen breiten Zoombereich von 70 mm bis 300 mm ab. Der integrierte Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-Mechanismus (IS) wirkt Verwacklungseffekten mit ca. drei Belichtungsstufen entgegen. Neben dem „Verwacklungs-korrekturmodus 1", der für Aufnahmen von nicht bewegten Objekten geeignet ist, ist dieses Objektiv auch mit dem „Verwacklungs-korrekturmodus 2" ausgestattet, bei dem Aufnahmen aus Schwenks mit einem Gefühl von Geschwindigkeit gemacht werden können. Es wird nur umweltfreundliches bleifreies Glas in diesem optischen System von 15 Elementen in 10 Gruppen verwendet. Eine UD-Linse, mit der eine hohe Bildqualität bei allen Brennweiten erzeugt werden kann, ist in der ersten Linse der dritten Gruppe eingesetzt. Zusätzlich minimieren die optimierte Linsenpositionierung und die Beschichtung die Gegenlichtreflexe und Geisterbilder, die bei Digitalkameras so häufig auftreten. Eine Verriegelung des Zoomrings hält das Objektiv auf kürzester Länge in der Weitwinkelposition, so dass der Objektivtubus nicht ausfahren kann und an Gegenstände stößt, wenn das Objektiv an der Kamera mit einem Riemen getragen wird. Die Verwendung eines Mikro-USM-Objektivantriebs, eines Hochgeschwindigkeits-CPUs und eines optimierten Autofokusalgorithmus gewährleisten einen geräuscharmen und schnellen Autofokus. Der Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-Mechanismus und das optische System verwenden eine UD-Linse. In Kombination mit anderen Funktionen wie der Verriegelung des Zoomrings sowie der relativ kompakten Größe und dem geringen Gewicht ist dies ein wirklich benutzerfreundliches Objektiv.

■ EF 75-300 mm 1:4-5,6 III USM

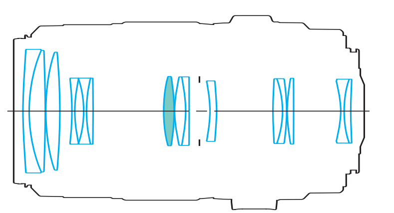
Dieses stark vergrößernde Zoomobjektiv ist das kleinste und leichteste seiner Klasse und bietet ein ideales Preis-Leistungs-Verhältnis. Für die erste Elementgruppe – der schwersten Gruppe im optischen System – wurde ein leichtes Glasmaterial gewählt, um das Betriebsgewicht während der Verwendung des Zooms zu reduzieren. In Kombination mit dem Mikro-USM ist der Autofokus schnell und geräuscharm. Mit dem schlanken Äußeren und der weichen Zoombewegung macht das Fotografieren gleich noch viel mehr Spaß.

■ EF 75-300 mm 1:4-5,6 III

Dieses Objektiv verfügt über das gleiche optische System wie das EF 75-300 mm 1:4-5,6 III USM, und ist leicht, kompakt und verfügt über einen stark vergrößernden Zoom. Es kann den gesamten Bereich von 75 mm bis 300 mm (die am häufigsten verwendeten Brennweiten) abdecken und enttäuscht Sie nicht, wenn Sie auf der Suche nach der perfekten Aufnahme sind. Das Autofokusantriebssystem verfügt über einen Mikromotor.

EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM

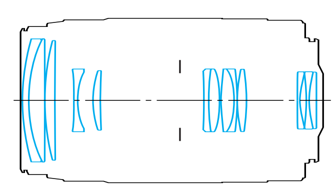
- **Brennweite und maximale Blende:** 70-300 mm 1:4-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 15 Elemente in 10 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 34° - 8°15'
- **Fokussierung:** Drehendes Vorderglied mit Mikro-USM
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,5 Meter/4,9 Fuß, 0,26x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 76,5 x 142,8 mm, 630 Gramm/3,0" x 5,6", 1,4 Pfund





EF 75-300 mm 1:4-5,6 III USM

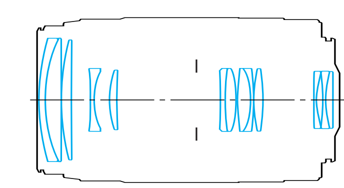
- **Brennweite und maximale Blende:** 75-300 mm 1:4-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 13 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 32°11' - 8°15'
- **Fokussierung:** Drehendes Vorderglied mit Mikro-USM
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,5 Meter/4,9 Fuß, 0,25x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 71 x 122 mm, 480 Gramm/2,8" x 4,8", 1,1 Pfund





EF 75-300 mm 1:4-5,6 III

- **Brennweite und maximale Blende:** 75-300 mm 1:4-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 13 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 32°11' - 8°15'
- **Fokussierung:** Drehendes Vorderglied mit Mikro-USM
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,5 Meter/4,9 Fuß, 0,25x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 71 x 122 mm, 480 Gramm/2,8" x 4,8", 1,1 Pfund



EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM·1/125 sek.·1:16

Ein Telezoomobjektiv kann die Grundlage eines effektiven Objektivsystems darstellen.
Kombinieren Sie es mit einem Standardzoom, um den gesamten Bereich von Weitwinkel bis Tele abzudecken.

Wenn Sie den Telebereich bis 300 mm abdecken möchten, liegt das 90-300 mm Telezoomobjektiv nahe. In Kombination mit einem Standard-Zoomobjektiv, insbesondere dem EF 28-90 mm 1:4-5,6 III, erhalten Sie eine Abdeckung bis hin zum Telebereich. Dadurch steht Ihnen der gesamte Brennweitenbereich von Weitwinkel mit 28 mm bis hin zum Supertele zur Verfügung. Aber es gibt noch mehr Vorteile bei diesem günstigen Preis, wenn man den Nutzungsbereich bedenkt. Als Teleobjektive sind diese Objektive leicht, kompakt und außerordentlich mobil. Wenn Sie beispielsweise eine Aufnahme von Kindern beim Spielen im Park machen und dabei die Umgebung mit einem Standardobjektiv einbringen möchten, können Sie mit einem Telezoomobjektiv den Ausdruck der Kinder in Nahaufnahme einfangen. Natürlich sind die Objektive so leicht, kompakt und mobil, dass sie besonders für die Sportfotografie geeignet sind, die von der Spannung der komprimierten Perspektive lebt, sowie für die Naturfotografie, bei der wilde Tiere auf einem entfernten Feld in einer Nahaufnahme groß herausgebracht werden sollen. Sie verfügen ganz nebenbei über den schnellsten Autofokus ihrer Klasse.

■ EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM

Ein leichtes, kompaktes Telezoomobjektiv mit fantastischem Preis-Leistungs-Verhältnis. Das neue optische System mit 13 Elementen in 9 Gruppen verwendet bleifreies Glas. Die kreisrunde Blendenöffnung führt zu dem charakteristischen Unschärfeeffekt. Mit seinem kleinsten Fokussierabstand von 1,5 Metern und einer maximalen Vergrößerung von 0,25x ist dieses Objektiv besonders für Nahaufnahmen geeignet. Ein neuer Hochgeschwindigkeits-CPU wurde in die Fokussierungssteuerung integriert. Ein neuer Algorithmus bewirkt den auf die Bedingungen optimal abgestimmten Autofokusantrieb.

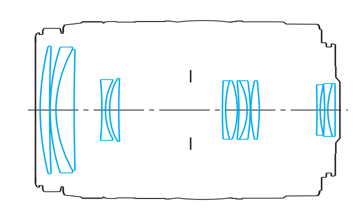
■ EF 90-300 mm 1:4,5-5,6

Dieses Telezoomobjektiv verfügt über das gleiche optische System wie das EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM und bietet durch den in den Autofokusantrieb integrierten Mikromotor ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Bei Kombination mit einem EF 28-90 mm 1:4-5,6 III oder anderen Objektiven kann ein Bereich von 28 mm bis 300 mm ohne Unterbrechungen abgedeckt werden.



EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM

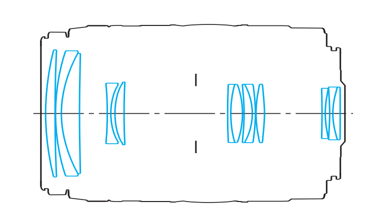
- **Brennweite und maximale Blende:** 90-300 mm 1:4,5-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 13 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 27° - 8°15'
- **Fokussierung:** Drehendes Vorderglied mit Mikro-USM
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,5 Meter/4,9 Fuß, 0,25x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 71 x 114,7 mm, 420 Gramm/2,8" x 4,5", 14,8 Unzen





EF 90-300 mm 1:4,5-5,6

- **Brennweite und maximale Blende:** 90-300 mm 1:4,5-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 13 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 27° - 8°15'
- **Fokussierung:** Drehendes Vorderglied mit Mikromotor
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,5 Meter/4,9 Fuß, 0,25x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 71 x 114,7 mm, 420 Gramm/2,8" x 4,5", 14,8 Unzen




EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM·1/320 sek.·1:5,6

Einzigartiger Zoom mit etwa 11x-Vergrößerung von 28 mm bis 300 mm.
Das ausgezeichnete L-Zoomobjektiv ermöglicht ein Einfangen quasi jeder Art von Motiv ohne Objektivwechsel.
Dieses Objektiv mit einem einzelnen Linsenelement eignet sich für eine große Vielfalt an Bildkompositionen, von der 28-mm-Weitwinkeleinstellung mit ihrer weiträumigen, linearen Perspektive bis hin zur leistungsstarken 300-mm-Teleobjektiveinstellung, die äußerst wirkungsvoll Entferntes heranzoomt und die Perspektive komprimiert. Aufgrund des Zoomverhältnisses von ca. 11x können Sie mit diesem Objektiv quasi jedes Motiv einfangen, was das Mitführen weiterer Objektive überflüssig macht. Widmen Sie sich wundervollen Landschaften mithilfe des 28-mm-Weitwinkels, und zoomen Sie mit 300 mm ferne Objekte heran. Verfolgen und fesseln Sie die gewandte Beinarbeit von Fußballspielern in einem großen Stadion. Fotografieren Sie wann immer Sie wollen, was Sie sehen, als Nah- oder Fernaufnahme und mit dem Bildausschnitt Ihrer Wahl. Mit der Bildstabilisierungsfunktion genießen Sie die volle Bildqualität eines Objektivs der L-Serie auch bei lebendigen Innenaufnahmen.

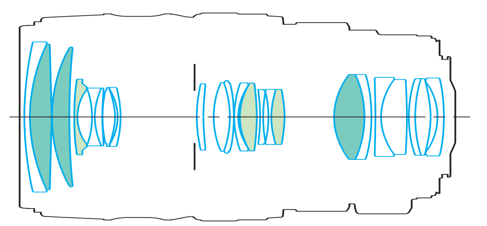
■ EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM
Dieses erstklassige Zoomobjektiv deckt die gesamte Zoomreichweite von 28 mm Weitwinkel bis 300 mm Teleobjektiv ab. Durch drei UD-Glas-Linsen und drei asphärische Linsen werden chromatische Abweichungen sowie Verzeichnungen sorgfältig beseitigt, und somit bietet der ca. 11fach-Zoom eine einem L-Objektiv entsprechende Bildqualität. Außerdem verfügt dieses Objektiv über die Bildstabilisierungsfunktion, die etwa 3 Verschlusszeiten ausgleichen kann*1, so dass seine Möglichkeiten vom Fotografen selbst beim 300-mm-Zoomen oder bei ungenügenden Lichtver-hältnissen ohne Stativ voll ausgeschöpft werden können. Dieses Objektiv enthält umweltfreundliche, bleifreie Glaskomponenten und bietet eine optimierte Linsenbeschichtung sowie ein ausgereiftes optisches Design, die die bei Digitalfotografie oft auftretenden Reflexionsflecken auf ein Mindestmaß reduzieren. Der Zoomring ist mit einer Reibungssteuerung ausgestattet, die eine ungehinderte Zoombedienung zulässt, und das Objektiv bietet zudem verbesserten Spritzwasser- und Staubschutz*2 für Aufnahmen unter ungünstigen Bedingungen. Das Objektiv verfügt weiterhin über einen Hochgeschwindigkeits-Autofokus und eine jederzeitige manuelle Fokussierung. Dieses Hochleistungs-Zoomobjektiv entspricht somit den Anforderungen jeder Art von Nutzern, vom Profi bis hin zum Fotoamateur.

*1 Basierend auf einer Verschlusszeit von "1/Brennweite" Sekunden, das angenommene Limit für Freihandfotografie ohne Bildstabilisierung.
*2 Staub- und feuchtigkeitsgeschützte Modelle: EOS-1V/HS, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D



EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 28-300 mm 1:3,5-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 23 Elemente in 16 Gruppen
- **Diagonaler Bildwinkel:** 75° - 8°15'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,7 m/2,3 Fuß, 0,3x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Linear
- **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 92 mm x 184 mm, 1.670 g/3,6" x 7,2", 3,7 Pfund.



● Asphärische Linse ● UD-Glas-Linse



EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM·1/80 sek.·1:14

Ein größerer Ausdrucksbereich für Teleobjektive.
Diese Teleobjektive fangen den Moment ein, lassen ihn jedoch nicht in Gefangenschaft verenden.
Die Spannung eines Bildes, dessen Hintergrund auf das Objekt übergreift, mit komprimierten Perspektiven. Mit dieser außergewöhnlich geringen Schärfentiefe ist nur das Objekt haarscharf im Fokus, der Rest wird verwischt. Die von Teleobjektiven erzielten Tiefeneffekte sind tatsächlich bemerkenswert. Diese Tiefen können nur mit einem Teleobjektiv dargestellt werden. Um diese Effekte optimal zur Geltung zu bringen, wurden diese Objektive so konzipiert, dass auch im 300-mm- und 400-mm-Supertelebereich eine frische Bildqualität und eine wunderbar kontrastreiche Farbwiedergabe gewahrt bleiben. Diese leichten und kompakten Objektive sind handlich genug, um ohne Stativ genutzt zu werden. Ihren wahren Wert zeigen diese Objektive im Rahmen journalistischer Arbeit, bei der Aufnahme schneller Sportarten, beweglicher Bühnenproduktionen oder von Wildtieren. Sie können vom Fotografen immer mitgeführt werden, um künstlerisch anspruchsvolle Bergaufnahmen zu erstellen, wie z. B. das scharfe Bild einer kleinen Blume in einer Felsspalte auf einem unerreichbar fernen Gipfel.

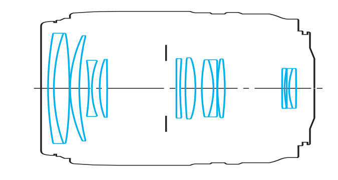
■ EF 100-300 mm 1:4,5-5,6 USM
Ein leichtes, kompaktes und problemlos zu transportierendes Teleobjektiv mit 3x-Vergrößerung. Dieses Fünf-Gruppen-Objektiv garantiert trotz geringer Größe höchste Bildqualität bei allen Fokussierabständen. Die 4. Gruppe sowie der USM-Betrieb garantieren einen einzigartig schnellen und leisen Autofokus. Bei allen Brennweiten beträgt der kleinste Fokussierabstand 1,5 m und die maximale Vergrößerung im Telebereich 0,2x, was dieses Objektiv auch für Makrofotografie tauglich macht. Der breite Zoom-Ring, die jederzeitige manuelle Fokussierung und das vordere Linsenelement, das während des Zoom- oder Fokussiervorgangs keine Drehbewegung ausführt, verbinden sich zu einer herausragenden Funktionalität.

■ EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM
Das EF 100-400 mm ist ein Telezoomobjektiv, das dank seiner Bildstabilisierungsfunktion scharfe Bilder von hervorragender Qualität garantiert. Mit seinem 4x-Zoomverhältnis und der kontrastreichen Farbwiedergabe bietet es alles, was man von einem Telezoomobjektiv erwarten kann. Dank seines Fluorit- und Super-UD-Linsenelements beseitigt dieses Sechs-Gruppen-Objektiv mit 5 beweglichen Gruppen gründlich jedes sekundäre Spektrum. Eine Neuheit bei Zoomobjektiven: Alle Abweichungen werden in mittleren Fokussierabständen von der Hintergliedfokussierung und dem Floating-System korrigiert. Der kleinste Fokussierabstand beträgt 1,8 m, der Autofokus arbeitet dank Ring-USM schnell und geräuscharm. Die jederzeitige manuelle Fokussierung, ein Justierungsring, der sich am Zoom-Ring orientiert, und viele andere technische Details bilden gemeinsam eine erstklassige Funktionalität.



EF 100-300 mm 1:4,5-5,6 USM

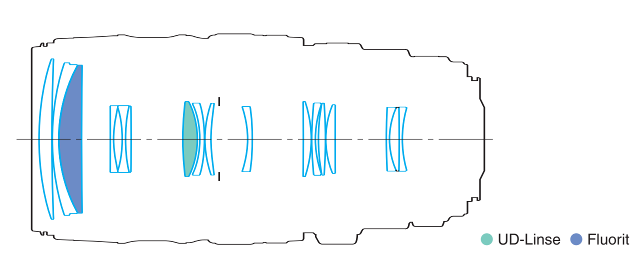
- **Brennweite und maximale Blende:** 100-300 mm 1:4,5-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 13 Elemente in 10 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 24°- 8° 15'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Hintergliedfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,5 m/ 4,9 Fuß (Makro), 0,2x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 73 mm x 121,5 mm, 540 g/2,9" x 4,8", 1,2 Pfund.





EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 100-400 mm 1:4,5-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 17 Elemente in 14 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 24°- 6° 10'
- **Fokussierung:** Ring-USM, HIntergliedfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 1,8 m/5,9 Fuß, 0,2x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** linear ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 92 mm x 189 mm, 1.380 g/3,6" x 7,4", 3,0 Pfund.



EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept	Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion	Canon Inc. Lens Products Group
Druck	Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung:	Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan

Die Welt der EF-Objektive

EF-S-Objektive

Die EF-S-Objektive können nur mit folgenden Modellen verwendet werden: EOS 30D, EOS 20D, EOS 20Da, EOS 400D DIGITAL, EOS 350D DIGITAL, EOS 300D DIGITAL.
(Stand: September 2006)

EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM ·1/60 sek.·1:11

Die verborgene Mikrowelt der Pflanzen und Insekten dokumentieren.
Ein Standard-Makro-Teleobjektiv, das Einblicke gewährt, von der lebensgroßen Makroaufnahme bis zu Fernansichten.

Der Reiz eines Makro-Objektivs besteht in der Fähigkeit, in Nahaufnahmen sowohl die emotionelle Kraft der wunderbaren Formen und Kreaturen der Natur als auch ihre kräftigen Farben und lebendigen Muster fabelhaft veranschaulichend darzustellen. Die großzügige Arbeitsentfernung, d. h. der Abstand vom vorderen Ende des Objektivs zum Objekt, macht ein Standard-Makro-Teleobjektiv nicht nur interessant für Makrofotografie, sondern prädestiniert es auch für die Aufnahme von sich schnell bewegenden Insekten, wie z. B. Schmetterlingen und Libellen. Bei Aufnahmen von fokussierten Blumenstempeln oder Wassertropfen in Lebensgröße (1:1) mit maximaler Blendenöffnung verringert sich die Schärfentiefe, und die umgebenden Blütenblätter oder Blätter erscheinen wunderbar verwischt, wie dies nur in der 1:1-Makrofotografie geschehen kann. Da außerdem ein Standard-Makro-Teleobjektiv denselben Bildwinkel wie ein normales Standard-Teleobjektiv bietet, lassen sich mit ihm bei Porträts und Schnappschüssen wunderbare Verwischungseffekte mit natürlicher Perspektive kreieren, so dass z. B. eine besonders interessante Stelle in einer breiteren Landschaftsaufnahme hervorgehoben werden kann.

■ EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM *1

Hier handelt es sich um ein Standard-Makro-Teleobjektiv für EF-S-kompatible EOS DIGITAL SLR-Kameras. Sein Bildwinkel entspricht annähernd dem eines 96-mm-Objektivs im 35-mm-Filmformat und ermöglicht Makrofotografie bis zum Abbildungsmaßstab 1:1 (lebensgroß). Mit einem optischen Design, das die Vorteile des APS-C-Size-Bildsensors – einen kurzen Brennpunktabstand von der Linsenrückseite und einen kleinen Bildkreis – nutzt, ermöglicht dieses Objektiv Maktrofotografie in Lebensgröße bei kompakter und leichtgewichtiger Bauart. Sein geringes Gewicht und sein kleinformatiges Design machen aus diesem Objektiv den perfekten Begleiter in die Natur. Das optische System von 12 Elementen in 8 Gruppen enthält nur umweltfreundliches, bleifreies Glas und bietet Innenfokussierung durch die 3. Gruppe. Bei 90 mm Fotografierabstand, dem längsten seiner Klasse für Aufnahmen in Lebensgröße, wahrt dieses Objektiv über den gesamten Fokusbereich eine hohe Bildqualität. Da die Länge des Objektivs sich beim Fokussieren nicht ändert, ist auch die Sorge unbegründet, dass das Objektivende beim Scharfstellen eventuell das Motiv berühren könnte, was sogar eine weitere Annäherung möglich macht. Sowohl das optische Design als auch die Beschichtung wurden optimiert, um die speziell bei Digitalkameras oft auftretenden Reflexionsflecken zu minimieren. Die schnell und leise arbeitende Innenfokussierung und der Autofokus mit Ring-USM eröffnen Ihnen einmalige Möglichkeiten bei Aufnahmen von Insekten oder anderen schwer fassbaren Tieren. Der Objektivmechanismus ist so konzipiert, dass er sich nur auf EOS DIGITAL SLR-Kameras setzen lässt, die für die Verwendung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind. Das Objektiv ist mit einer speziellen Fixierungsanzeige und einer schützenden Gummischelle ausgestattet, so dass versehentlichen Installationsversuchen an anderen EOS-Spiegelreflexkameras vorgebeugt wird und an der Kamera kein Schaden entsteht.

(→ S.128 Besondere Eigenschaften von EF-S-Objektiven)

*1 EOS DIGITAL-Spiegelreflexkameras verwendet werden, die für EF-S-Objektive ausgelegt sind.

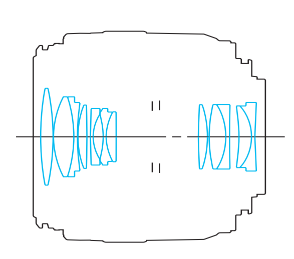
* Kompatible EOS DIGITAL SLR-Kameras: EOS 30D, EOS 20D, EOS 20Da, EOS 400D DIGITAL, EOS 300D DIGITAL (Stand: September 2006)



EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 60 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 12 Elemente in 8 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 24°30’
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,2 m/0,7 Fuß, Abbildungsmaßstab 1x ● **Filtergröße:** 52 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 73 mm x 69,8 mm, 335 g/2,9" x 2,7", 11,8 Unzen

Dieses Makro-Objektiv kann nur mit Kameras verwendet werden, die für die Nutzung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind.
(Es kann mit keinen anderen EOS-Spiegelreflexkameras genutzt werden.)



EF-S 10-22 mm

Ultra-Weitwinkel-Zoomobjektiv

ausschließlich für EF-S-kompatible Spiegelreflexkameras

EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM ·1/180 sek.·1:11

Ultra-Weitwinkel-EF-S-Zoomobjektive bieten spektakuläre Weite und Perspektive.

Kreative Kompositionen bei Porträt- und Landschaftsaufnahmen.

Dieses Objektiv, das in der Reihe der EF-S-Objektive der starken Nachfrage nach einem Ultra-Weitwinkel-Zoom Rechnung trägt, bietet eine Brennweite entsprechend 16-35 mm im 35-mm-Filmformat und eignet sich somit ideal für das gesamte Spektrum an Weitwinkelfotografie, von Weitwinkel-Kompositionen mit spektakulärer Weite und Perspektive bis hin zu Porträt-Nahaufnahmen. Die Brennweite von 10 mm ermöglicht bei minimalem Zoom das Festhalten von Bildern, die für das bloße Auge nicht wahrnehmbar sind: atemberaubend weitläufige Perspektiven und gleichsam geschwenkte Stadtansichten mit unzähligen Wolkenkratzern. Bei maximaler Brennweite von 22 mm fungiert das Objektiv als gemäßigter Weitwinkel und eignet sich so optimal z. B. für Schnappschüsse auf der Straße oder Gruppenfotos auf Partys. Mit dem minimalen Fokus von 0,24 m können Sie sich in ein Blumenfeld hocken und so die Blumen im Vordergrund einfangen, umrahmt vom gesamten Feld, das sich in beeindruckender Perspektive dahinter ausbreitet. Dieses kleine, leicht zu transportierende, Objektiv erweitert Ihr Sichtfeld beträchtlich und ist eine ideale Ergänzung zu Standard-Zoomobjektiven wie z. B. EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM, EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM, EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM oder EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II.

■ EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM *1

Dieses leichte und kompakte Ultra-Weitwinkel-Zoomobjektiv der EF-S-Serie ist so entwickelt, dass es die Vorteile des APS-C-Size-Bildsensors – einen kurzen Brennpunktabstand von der Linsenrückseite und einen kleinen Bildkreis – nutzt. Hier werden alle Wünsche erfüllt: die Möglichkeiten der Ultra-Weitwinkel-Fotografie gepaart mit kompakter Leichtheit. Bei der Konstruktion des optischen Systems von 13 Elementen in 10 Gruppen wurde nur umweltfreundliches, bleifreies Glas eingesetzt. Die drei asphärischen Linsen in zwei Typen (Replika und geformtes Glas) sowie die Super-UD-Linse garantieren eine herausragende Bildqualität über die gesamte Zoomreichweite, während durch das optische Design und die Beschichtung die bei Digitalfotografie oft auftretenden Reflexionsflecken auf ein Mindestmaß reduziert werden, so dass Ihnen haarscharfe Bilder mit ausgezeichneter Farbbalance sicher sind. Der minimale Fokus liegt über die gesamte Zoomreichweite bei konstanten 0,24 m, und die runde Blende ermöglicht elegante Verwischungen. Die Innenfokussierung mit Ring-USM arbeitet schnell und geräuscharm, und die jederzeitige manuelle Fokussierung ist auch im Autofokusmodus betriebsbereit. Der Objektivmechanismus ist so konzipiert, dass er sich nur auf EOS DIGITAL SLR-Kameras setzen lässt, die für die Verwendung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind. Das Objektiv ist mit einer speziellen Fixierungsanzeige und einer schützenden Gummischelle ausgestattet, so dass versehentlichen Installationsversuchen an anderen EOS-Spiegelreflexkameras vorgebeugt wird und an der Kamera kein Schaden entsteht.

(→ S.128 Besondere Eigenschaften von EF-S-Objektiven)

*1 Können nur mit EOS DIGITAL SLR-Kameras verwendet werden, die für EF-S-Objektive ausgelegt sind.

* Kompatible EOS DIGITAL Spiegelreflexkameras: EOS 30D, EOS 20D, EOS 20Da/EOS 400D DIGITAL/EOS 300D DIGITAL (Stand: September 2006)

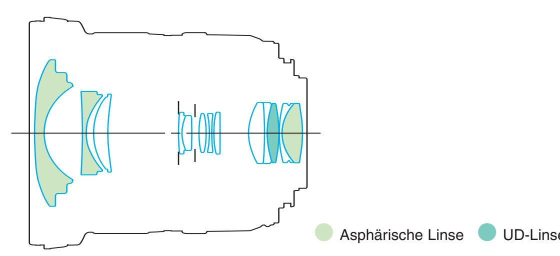


EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 10-22 mm 1:3,5-4,5
- **Objektivkonstruktion** 13 Elemente in 10 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 107°30'-63°30'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 24 m/0,8 Fuß, 0,17x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 83,5 mm x 89,8 mm, 385 g/3,3" x 3,5", 13,6 Unzen

Dieses Makro-Objektiv kann nur mit Kameras verwendet werden, die für die Nutzung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind.

(Es kann mit keinen anderen EOS-Spiegelreflexkameras genutzt werden.)



EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM ·1/100 sek.·1:4

1:2,8 Blendenöffnung und IS-Flexibilität.
Dieses EF-S-Standard-Zoomobjektiv mit großem Durchmesser befriedigt auch anspruchsvollste Profis.

Dank des Image Stabilizer (Bildstabilisierung) und des großen Durchmessers bietet dieses Objektiv deutlich erweiterte Fotografiermöglichkeiten verbunden mit besserer Ausdrucksqualität. Freihandaufnahmen von flüchtigen Momenten natürlicher Schönheit in der Morgendämmerung gelingen genauso gut wie z. B. die nächtliche Skyline einer Stadt. Bei Porträtaufnahmen entsteht durch den großen Durchmesser eine flache Schärfentiefe, die Ihr Motiv gegenüber dem Hintergrund ausdrucksvoll zur Geltung bringt. Dieses flexible Standard-Zoomobjektiv höchster Qualität verhindert ungewollte Unschärfen durch Kameraverwacklungen und bietet gleichzeitig eine große maximale Blendenöffnung, was in einer unendlichen Zahl fotografischer Möglichkeiten resultiert.

■ EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM *1

Das optische System dieses Standard-Zoomobjektivs der EF-S-Serie mit großer Blende besteht aus 19 Objektivelementen in 12 Gruppen. Drei asphärische Linsenelemente (eins aus geformtem Glas und zwei Replika) gleichen Abweichungen und Schwankungen über die gesamte Zoomreichweite effizient aus und ermöglichen außerdem eine große Blendenöffnung (1:2,8) sowie eine hohe Bildqualität. Dank der zwei UD-Linsen werden auch sekundäre chromatische Abweichungen reduziert, das Ergebnis sind kontrastreiche Bilder mit hoher Auflösung, ohne verlaufende Farben am Objektrand. Die Innenfokussierung und der Ring-USM sorgen für eine geräuscharme und schnelle automatische Scharfeinstellung, während die jederzeitige manuelle Fokussierung Vorrang genießt und so eine optimale Funktionalität garantiert, da der Fotograf den Fokus feinabstimmen kann, ohne dabei den Autofokusmodus verlassen zu müssen. Das Fokussieren wird bei Porträt- und Nahaufnahmen durch eine große Blendenöffnung deutlich vereinfacht. Die kreisrunde Blendenöffnung unterstützt das effektvolle Verwischen des Hintergrundes, und die optimierte Linsenanordnung sowie die Beschichtung reduzieren die speziell bei Digitalkameras oft auftretenden Reflexionsflecken. Diese herausragende optische Leistung und Funktionalität werden weiterhin vervollkommnet durch einen Image Stabilizer (Bildstabilisierung), der aus Kameraverwacklungen entstehende Unschärfen auf das Niveau einer ungefähr 3 Stufen schnelleren Verschlusszeit reduziert.*2 Kurz: Dieses Standard-Zoomobjektiv genügt höchsten professionellen Ansprüchen. Der Objektivmechanismus ist so konzipiert, dass er sich nur auf EOS DIGITAL SLR-Kameras setzen lässt, die für die Verwendung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind. Das Objektiv ist mit einer speziellen Fixierungsanzeige und einer schützenden Gummischelle ausgestattet, so dass versehentlichen Installationsversuchen an anderen EOS-Spiegelreflexkameras vorgebeugt wird und an der Kamera kein Schaden entsteht.
(→ S.128 Besondere Eigenschaften von EF-S-Objektiven)

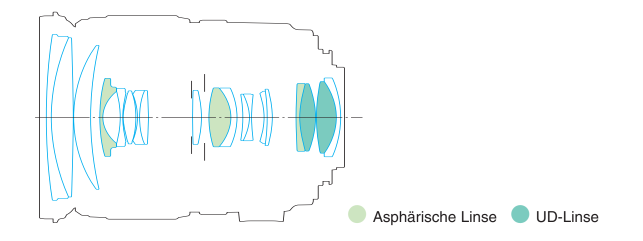
*1 Können nur mit EOS DIGITAL SLR-Kameras verwendet werden, die für EF-S-Objektive ausgelegt sind.
* Kompatible EOS DIGITAL SLR-Kameras: EOS 30D, EOS 20D, EOS 20Da, EOS 400D DIGITAL, EOS 300D DIGITAL (Stand: September 2006)
*2 Basierend auf einer Verschlusszeit von 1/Brennweite x 1,6 Sekunden, das angenommene Limit für Freihandfotografie ohne Bildstabilisierung.



EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 17-55 mm 1:2,8
- **Objektivkonstruktion:** 19 Elemente in 12 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 78°30'–27°50'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,35 m/1,5 Fuß, 0,17x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 77 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 83,5 mm x 110,6 mm, 645 g/3,3" x 4,4", 1,4 Pfund

Dieses Makro-Objektiv kann nur mit Kameras verwendet werden, die für die Nutzung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind.
(Es kann mit keinen anderen EOS-Spiegelreflexkameras genutzt werden.)



EF-S 17-85 mm 1:4-5.6 IS USM ·1/8 sek.·1:5,6

Ein 5x-Zoom für Weitwinkel- bis Standard-Teleobjektiv-Fotografie. Das Kraftpaket im Reiseformat.

Dieses vielseitige Standard-Zoomobjektiv ist mit allen EF-S-kompatiblen EOS DIGITAL SLR-Kameras verwendbar. Mit seinem 5x-Zoom und seiner Brennweitenspanne, die 27-136 mm im 35-mm-Filmformat entspricht, ist dieses leichte und kompakte Objektiv der ideale Reisebegleiter, denn es erfüllt fast alle fotografischen Wünsche, von Weitwinkel-Landschaftsaufnahmen und Gruppenfotos über normale Schnappschüsse bis hin zu Porträts mit Standard-Teleobjektiv sowie Aufnahmen von bewegten Motiven. Nutzen Sie die vielfältigen Möglichkeiten des 5x-Zooms: Fangen Sie mit der Weitwinkeleinstellung wundervolle Gebirgsketten oder imposante Bäume aus aufregenden Bildwinkeln ein, kreieren Sie mit dem Zoom räumliche Perspektive zwischen Objekt und Hintergrund, oder setzen Sie Gesichtsausdrücke und Gesten mittels effektvoller Verwischungen in Szene. Der Image Stabilizer (Bildstabilisierung) wirkt Kameraverwacklungen entgegen und ermöglicht so die Nutzung des Umgebungslichts für natürlich beleuchtete Fotos, auch bei Innenaufnahmen und anderen ungünstigen Lichtverhältnissen, die sonst einen Blitz erforderlich gemacht hätten. Sie können natürlich auch den Blitz mit Langzeitsynchronisation der Kamera in Verbindung mit einer kleinen Blendenöffnung verwenden, um mit erhöhter Schärfentiefe und ohne Stativ lebendige Weitwinkelaufnahmen von Familie und Freunden zu erstellen, die gleichzeitig einen Sonnenuntergang oder ein anderes Hintergrundbild einbeziehen. Kombinieren Sie dieses Objektiv mit dem EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM Ultra-Weitwinkel-Zoomobjektiv, und Sie bekommen eine noch größere Auswahl an Motiven und Stimmungen.

■ EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM *1

Dieses leichte und handliche Standard-Zoomobjektiv aus der EF-S-Serie verfügt über einen Image Stabilizer (Bildstabilisierung) und bietet, dank des kleinen Bildkreises im EF-S-Format, einen 5x-Zoom in erstaunlich kompaktem Format. Im optischen System aus 17 Elementen in 12 Gruppen wurde ausschließlich umweltfreundliches, bleifreies Glas eingesetzt, mit einer doppelten asphärischen Linse aus geformtem Glas als 15. Element, so dass die hohe Bildqualität über die ganze Zoomreichweite gewahrt bleibt. Der Image Stabilizer (Bildstabilisierung) stellt eine etwa 3 Verschlusszeiten entsprechende Stabilität*2 her und ist so eine unverzichtbare Hilfe bei der Freihandfotografie; in Verbindung mit der Innen-Autofokussierung und dem superschnellen Ring-USM sorgt er dafür, dass Ihnen keine einmalige Fotogelegenheit entgeht. Sowohl das optische Design als auch die Beschichtung wurden optimiert, um die speziell bei Digitalkameras oft auftretenden Reflexionsflecken zu minimieren. Zudem erweitern die durch die runde Blendenöffnung ermöglichten eleganten Hintergrundverwischungen sowie die jederzeitige manuelle Fokussierung ihre fotografischen Ausdrucksmöglichkeiten. Der Objektivmechanismus ist so konzipiert, dass er sich nur auf EOS DIGITAL SLR-Kameras setzen lässt, die für die Verwendung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind. Das Objektiv ist mit einer speziellen Fixierungsanzeige und einer schützenden Gummischelle ausgestattet, so dass versehentlichen Installationsversuchen an anderen EOS-Spiegelreflexkameras vorgebeugt wird und an der Kamera kein Schaden entsteht.

(→ S.130 Besondere Eigenschaften von EF-S-Objektiven)

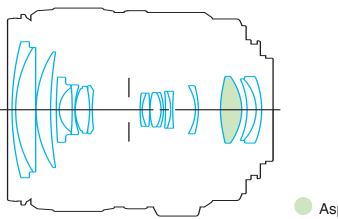
*1 Können nur mit EOS DIGITAL SLR-Kameras verwendet werden, die für EF-S-Objektive ausgelegt sind.
* Kompatible EOS DIGITAL SLR-Kameras: EOS 30D, EOS 20D, EOS 20Da, EOS 400D DIGITAL, EOS 300D DIGITAL (Stand: September 2006)
*2 Basierend auf einer Verschlusszeit von "1/Brennweite" x 1,6 Sekunden, das angenommene Limit für Freihandfotografie ohne Bildstabilisierung.



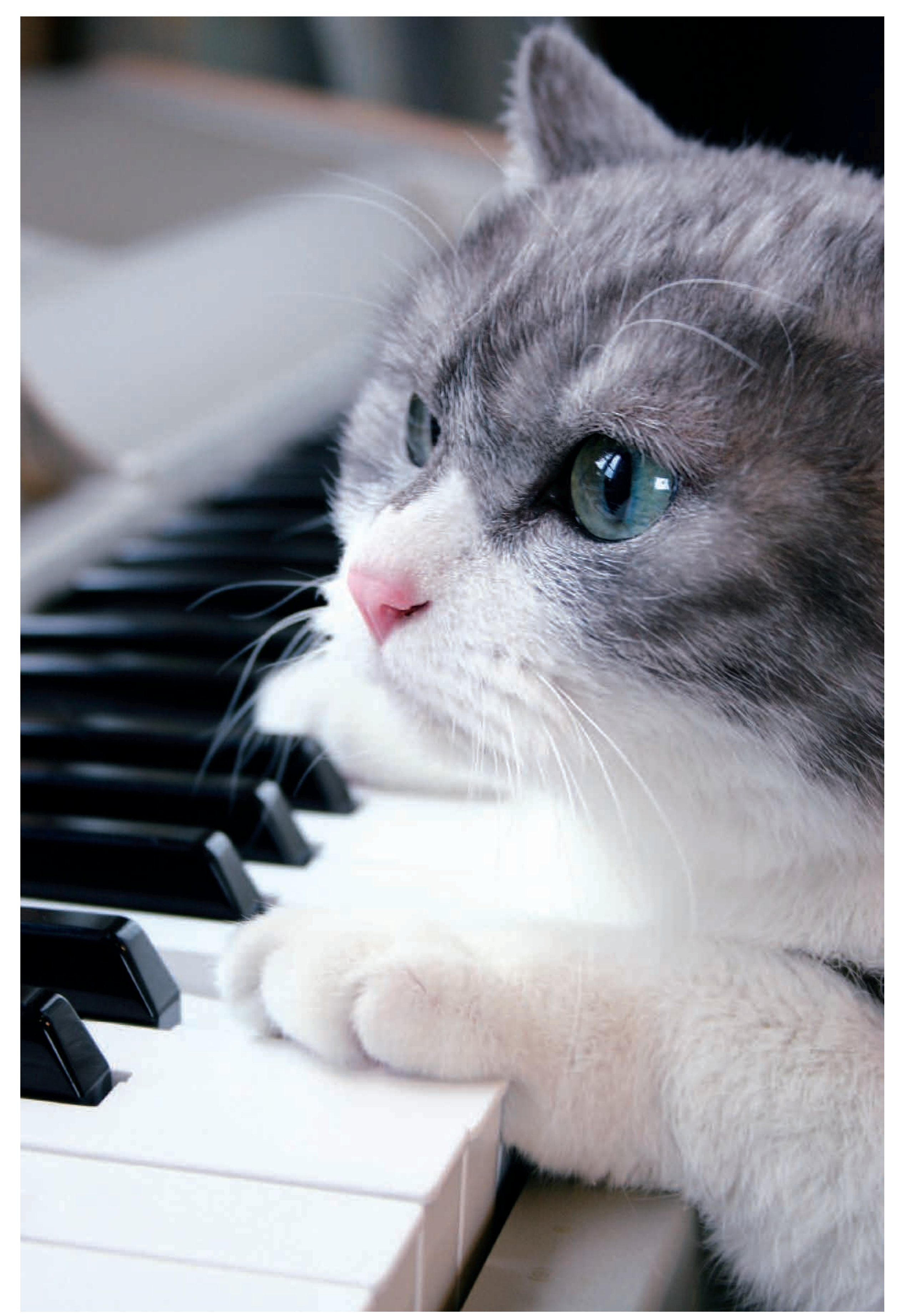
EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 17-85 mm 1:4-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 17 Elemente in 12 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 78°30'-18°25'
- **Fokussierung:** Ring-USM, Innenfokussierung, jederzeitige manuelle Fokussierung
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,35 m/1,2 Fuß, 0,2x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 67 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 78,5 mm x 92 mm, 475 g/3,1" x 3,6", 1 Pfund

Dieses Makro-Objektiv kann nur mit Kameras verwendet werden, die für die Nutzung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind.
(Es kann mit keinen anderen EOS-Spiegelreflexkameras genutzt werden.)



Asphärische Linse



EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 Ⅱ USM ·1/30 sek.·1:5,6

Bewegliche und schnelle Standard-Zooms.
Die Sache eines kurzen, wundervollen Augenblicks: Fangen Sie das Lächeln und die Landschaft gleichermaßen ein.
Diese speziell für EF-S-kompatible Kameras entwickelten Objektive bieten 3x-Zoom und eine Brennweitenspanne entsprechend 29-88 mm im 35-mm-Filmformat. Die Zoomreichweite entspricht ungefähr dem menschlichen Auge und deckt so einen Großteil fotografischer Bedürfnisse von Weitwinkel bis hin zum Teleobjektiv ab. Diesem Umstand sowie dem kompakten Design ist es zu verdanken, dass sich diese äußerst vielseitigen Objektive für eine Vielzahl von Motiven eignen – oder aber für dasselbe Motiv auf überraschend unterschiedliche Weise. Breite und Perspektive des 18-mm-Weitwinkels können genutzt werden, um einer Person im Vordergrund Bedeutung zu verleihen und gleichzeitig eine weitläufige Landschaft im Hintergrund zu zeigen, indem mit kleiner Blendenöffnung die Schärfentiefe erhöht und so dem gesamten Bild eine lebendige Frische verliehen wird. Dieselbe Person kann mit dem 55-mm-Objektivende von der Hüfte aufwärts aufgenommen werden; es entsteht hierbei die Perspektive eines starr schauenden menschliches Auges, mit eleganten Hintergrundunschärfen, die die Person gegenüber dem gedämpften Hintergrund reliefartig herausheben. Mit diesen Objektiven erzielen Sie bei jeder Art von Fotografie wunderschöne Ergebnisse, von den „Schnell, nimm das auf!"-Schnappschüssen über Gruppenfotos bis hin zu Porträts und Landschaften. Kombinieren Sie eines dieser Objektive mit dem EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM Ultra-Weitwinkelobjektiv, und Sie bekommen eine noch größere Auswahl an Motiven und Stimmungen.

■ EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 Ⅱ USM *1
Dieses Standard-Zoomobjektiv mit hervorragendem Preis-Leistungs-Verhältnis wurde ausschließlich für EF-S-kompatible EOS DIGITAL SLR-Kameras entwickelt. Das für die Nutzung mit dem in dieser Art von Kameras verwendeten APS-C-Size-Sensor optimierte optische System mit kurzem Brennpunktabstand von der Linsenrückseite und der geringe Bildkreis des EF-S-Formats vereinen sich hier in einem äußerst leichten und kompakten Objektiv, das die gebräuchlichsten Zoomreichweiten abdeckt. Als 10. Element fungiert ein asphärisches Element, das eine hohe Bildqualität über die gesamte Zoomreichweite garantiert, während durch die Beschichtung die bei Digitalfotografie oft auftretenden Reflexionsflecken auf ein Mindestmaß reduziert werden, so dass Ihnen gestochen scharfe Bilder mit ausgezeichneter Farbbalance sicher sind. Attraktiv wirken auch die durch die runde Blende geschaffenen eleganten Verwischungseffekte. Der Mikro-USM II ermöglicht einen schnellen und geräuscharmen Autofokus, tatsächlich ist dies der schnellste seiner Klasse*2. Der minimale Fokus liegt über die gesamte Zoomreichweite bei konstanten 0,28 m. Der Objektivmechanismus ist so konzipiert, dass er sich nur auf EOS DIGITAL-Spiegelreflexkameras setzen lässt, die für die Verwendung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind. Das Objektiv ist mit einer speziellen Fixierungsanzeige und einer schützenden Gummischelle ausgestattet, so dass versehentlichen Installationsversuchen an anderen EOS-Spiegelreflexkameras vorgebeugt wird und an der Kamera kein Schaden entsteht.
(→ S.128 Besondere Eigenschaften von EF-S-Objektiven)

■ EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 Ⅱ *1
Dieses leichte und kompakte Standard-Zoomobjektiv entspricht in seinen technische Daten und seiner Leistung dem EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM, unterscheidet sich jedoch in der Betriebsart seines Autofokus. Der AF-Aktuator des EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II besteht in einem Mikromotor, der in Verbindung mit einem Hochgeschwindigkeits-Mikroprozessor und AF-Algorithmen den erstklassigen, superschnellen AF-Antrieb an die Aufnahmebedingungen anpasst und entsprechend optimiert.
(→ S.128 Besondere Eigenschaften von EF-S-Objektiven)

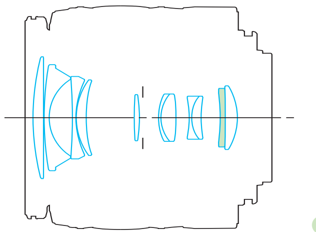
*1 Können nur mit EOS DIGITAL SLR-KAMERAS verwendet werden, die für EF-S-Objektive ausgelegt sind.
* Kompatible EOS DIGITAL SLR-Kameras: EOS 30D, EOS 20D, EOS 20Da, EOS 400D DIGITAL, EOS 300D DIGITAL (Stand: September 2006)
*2 in Verbindung mit EOS 400D DIGITAL, EOS 350D DIGITAL, EOS 300D DIGITAL
* Das EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 bleibt in einigen Gebieten weiterhin verfügbar. EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM und EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II unterscheiden sich im Design unwesentlich von denen des Typs I, ihre optische Leistung bleibt jedoch gleich.



EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 Ⅱ USM

- **Brennweite und maximale Blende:** 18-55 mm 1:3,5-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 11 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 74°20'-27°50'
- **Fokussierung:** gedrehtes Ausfahren der vorderen Gruppe mit Mikro-USM II
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,28 m/0,92 Fuß, 0,28x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 68,5 mm x 66 mm, 190 g/2,7" x 2,6", 6,7 Unzen

Dieses Makro-Objektiv kann nur mit Kameras verwendet werden, die für die Nutzung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind.
(Es kann mit keinen anderen EOS-Spiegelreflexkameras genutzt werden.)



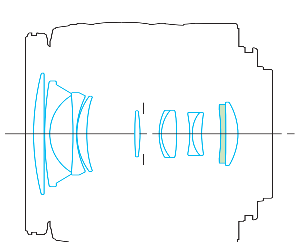
Asphärische Linse



EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 Ⅱ

- **Brennweite und maximale Blende:** 18-55 mm 1:3,5-5,6
- **Objektivkonstruktion:** 11 Elemente in 9 Gruppen ● **Diagonaler Bildwinkel:** 74°20'-27°50'
- **Fokussierung:** gedrehtes Ausfahren der vorderen Gruppe mit Mikromotor
- **Kleinster Fokussierabstand:** 0,28 m/0,92 Fuß, 0,28x-Vergrößerung
- **Zoomsystem:** Rotation ● **Filtergröße:** 58 mm
- **Max. Durchmesser x Länge, Gewicht:** ø 68,5 mm x 66 mm, 190 g/2,7" x 2,6", 6,7 Unzen

Dieses Makro-Objektiv kann nur mit Kameras verwendet werden, die für die Nutzung mit EF-S-Objektiven ausgelegt sind.
(Es kann mit keinen anderen EOS-Spiegelreflexkameras genutzt werden.)



Asphärische Linse

EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept	Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion	Canon Inc. Lens Products Group
Druck	Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung:	Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan

Zubehör zu EF-Objektiven

Filter, die durch Lichtabstimmung Ihre Aufnahmen noch weiter optimieren.

FILTER



PROTECT (Schutzfilter) SKYLIGHT (Filter für Oberlicht) UV-Filter

PROTECT (Schutzfilter)

52 mm 58 mm 67 mm 72 mm 77 mm

Dieser Neutralfilter schützt das hochwertige Objektiv und garantiert optimale Farbbalance. Seine Super-Spectra-Beschichtung beugt unerwünschten Lichtreflexionen vor. Er ist für normale Aufnahmen geeignet.

SKYLIGHT (Filter für Oberlicht)

52 mm 58 mm 72 mm

Dieser leicht gelbliche Filter SKYLIGHT (Filter für Oberlicht) eignet sich sowohl für Schwarz-Weiß- als auch für Farbfotografie bei Tageslicht in sonniger Umgebung. Dieser Filter reduziert den Blaustich, der oft durch Himmel- und Wasserreflexionen oder bei Aufnahmen im Schatten auftritt. Er hat jedoch wenig Einfluss auf Belichtung und Farbtemperatur.

UV-Filter

52 mm 58 mm 72 mm

Dieser farblose Filter wird bei Schwarz-Weiß-Fotografie verwendet, er absorbiert ultraviolettes Licht, lässt jedoch sichtbares Licht ungehindert passieren. Er bewährt sich besonders an sonnigen Tagen, wo er Schleier wirksam entfernt. Dieser Filter hat keine Wirkung auf die Belichtung und nur minimalen Einfluss auf die Farbtemperatur.



ND 4X-L



ND 8X-L

ND 4X-L·8X-L

52 mm 58 mm 72 mm

Diese mit Schwarz-Weiß- aber auch mit Farbfilmen verwendeten Filter reduzieren das ins Objektiv eindringende Licht um respektive drei Viertel (zwei Stufen) und sieben Achtel (drei Stufen). Sie sind unverzichtbar für Aufnahmen mit großer Blende und langer Verschlusszeit.



Softmat Nr. 1 Softmat Nr. 2

Softmat Nr. 1 & Nr. 2

52 mm 58 mm

Softmat-Filter sorgen sachte für einen weicheren Fokus und schmeicheln so Porträts und traumhaften Landschaften. Diese Filter nutzen die Diffraktionswirkung, die zwischen Licht auftritt, das einerseits den transparenten Bereich und andererseits den beschichteten Bereich passiert. Schaffen Sie mit dem Softmat Nr. 1 einen samtweichen Fokuseffekt und erzielen Sie mit Softmat Nr. 2 eine deutlichere Wirkung.



52-mm-Schraubfilter-Einsteckfassung

52-mm-Schraubfilter-Einsteckfassung

(mit PROTECT (Schutzfilter))

Eine Fassung für marktübliche 52-mm-Schraubfilter. Ersetzen Sie den vorhandenen Filter durch den PROTECT (Schutzfilter).

Kompatibel mit: EF 300 mm 1:2,8L IS USM, EF 400 mm 1:2,8L IS USM, EF 400 mm 1:4 DO IS USM, EF 500 mm 1:4L IS USM, EF 600 mm 1:4L IS USM.

POLARISATIONSFILTER



Zirkularer Polarisationsfilter PL-C

Zirkularer Polarisationsfilter PL-C

52 mm 58 mm 67 mm 72 mm 77 mm (Ⅱ)

Polarisationsfilter verbessern die Bildqualität, indem sie unerwünschte Lichtreflexionen abwehren. Reduzieren Sie mit Polarisationsfilter polarisierte Lichtreflexionen von Glas- und Wasseroberflächen und verbessern Sie die Farbsättigung. Dieser einfach zu nutzende Filter polarisiert Licht in Spiralform und nicht linear und behindert so auch nicht die Wirkung von Autofokus und TTL-Belichtungsmessung.



Zirkularer Polarisationsfilter PL-C 52 zum Einstecken

Zirkularer Polarisationsfilter PL-C 52 zum Einstecken

Ein Filter zum Einstecken, zu verwenden mit Objektiven mit hohem Blendenwert und Bildstabilisierung aus der Serie der Superteleobjektive. Er kann von außen gedreht werden und dabei im Objektiv verbleiben, wodurch er sich präzise steuern lässt.

Kompatibel mit: EF 300 mm 1:2,8L IS USM, EF 400 mm 1:2,8L IS USM, EF 400 mm 1:4 DO IS USM, EF 500 mm 1:4L IS USM, EF 600 mm 1:4L IS USM

Die Wirkung von zirkularen PL-Filtern

ohne zirkularem PL-Filter	mit zirkularem PL-Filter



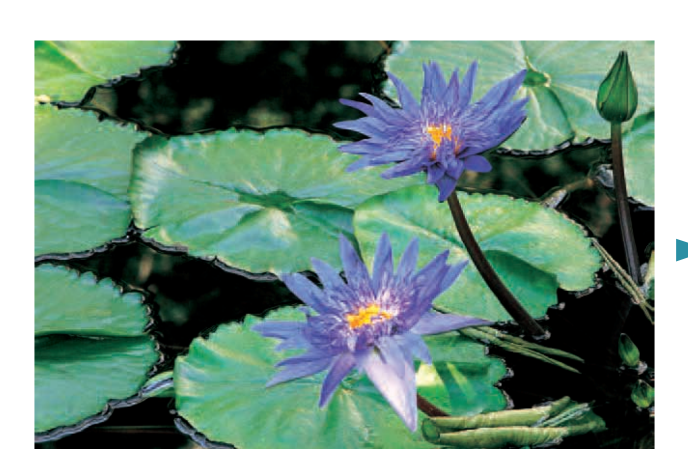


betont das Blau des Himmels





beseitigt die Reflexion der Glasfläche





beseitigt die Reflexion der Blattoberfläche und des Wasserspiegels

GELATINEFILTER-FASSUNGSSYSTEM




Adapter für Folienfilter-Fassung III

Gegenlichtblende für Folienfilter-Fassung III Folienfilter-Fassung III




Gegenlichtblende für Folienfilter-Fassung IV Folienfilter-Fassung IV Adapter für Folienfilter-Fassung IV

Dieses praktische Fassungssystem ermöglicht die Nutzung von handelsüblichen eckigen Filtern ohne Zuschneiden. Die Fassung wird am Objektiv durch einen Adapter im Filterdurchmesser befestigt. Für dieses System gibt es eine spezielle Gegenlichtblende. Für die Nutzung mit eckigen 76,2 mm/3"-Folienfiltern vom Typ III und 101,6 mm/4"-Folienfiltern vom Typ IV. Folienfilter können mit den meisten EF-Objektiven verwendet werden.

Informationen zur Kompatibilität der Objektive und zur Anzahl von Gegenlichtblenden, die mit jeder Fassung verwendet werden können, finden Sie in der Tabellenübersicht der technische Daten am Ende der Broschüre.

FOLIENFILTER-FASSUNG



52-mm-Folienfilter-Steckfassung

52-mm-Folienfilter-Steckfassung

Diese Fassung kann bis zu drei Folienfilter aufnehmen. Platzieren Sie ein zurechtgeschnittenes Stück Gelatinefilm zwischen dem Filterrahmen der Fassung und der Aufsteckklemme, und schrauben Sie das Ganze auf das Objektiv.
Erhältlich sowohl für 48-mm-kompatible und 52-mm-kompatible Objektive.

Kompatibel mit EF 300 mm 1:2,8L IS USM, EF 400 mm 1:2,8L IS USM, EF 400 mm 1:4 DO IS USM, EF 500 mm 1:4L IS USM, EF 600 mm 1:4L IS USM.

LINSE FÜR NAHAUFNAHMEN





250D 500D 500

52 mm 58 mm 72 mm*[1] 77 mm*[1]

Diese aufzuschraubenden Linsen verbessern Nahaufnahmen auf einfache Art und Weise. Die 250D/500D-Serie verfügt über ein doppeltes Linsenelement in achromatischem Design und erreicht so eine maximale optische Leistung, während die aus nur einem Linsenelement bestehende 500er-Serie auf Sparsamkeit setzt. Eine einzigartige Methode, um ihre Fertigkeiten im Nahaufnahmebereich zu schulen.

*[1] Nur für die 500D-Linse.
* Der Fotografierabstand vom Ende des Objektivs beträgt 25 cm für die 250D-Linse und 50 cm für die 500D- und 500-Linse.
(bei der Einstellung °) Zudem ist der Vergrößerungsfaktor bei der 250D höher als bei der 500D und der 500.

ERWEITERUNGSTUBUS




EF 12 II EF 25 II

Diese Zubehörteile für Nahaufnahmen, die zwischen die Kamera und das Objektiv platziert werden, können mit den meisten EF-Objektiven (einschließlich der EF-S-Objektive) verwendet werden. Dank der acht elektronischen Kontaktpunkte funktioniert die Elektronik mit diesem Zubehörteil genau so wie ohne. Die Vergrößerung ist je nach Objektiv unterschiedlich, bei Standard-Zoomobjektiven beträgt sie jedoch ungefähr 0,3 bis 0,5 (EF 12 II) und 0,7 oder mehr (EF 25 II). Durch die simultane Nutzung beider Erweiterungstuben kann die Vergrößerungsauswahl deutlich erhöht werden. Es wird empfohlen, den manuellen Fokus zu verwenden.

Der Er 25 II ist nicht kompatibel mit EF 15 mm 1:2,8 Fisheye, EF 14 mm 1:2,8L USM, EF 20 mm 1:2,8 USM, EF 24 mm 1:1,4L USM, EF 16-35 mm 1:2,8L USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF 17-40 mm 1:4L USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF 24-70 mm 1:2,8L USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF 24-105 mm 1:4L IS USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM (bei Weitwinkeleinstellung), MP-E 65 mm 1:2,8 1-5x Macro Photo, TS-E 45 mm 1:2,8, EF -S10-22 mm 1:3,5-4,5 USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II (bei Weitwinkeleinstellung). (Es wird abgeraten von einer Verwendung des Erweiterungstubus EF 12 II mit den Objektiven EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM im Teleobjektivbereich und EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM im Teleobjektivbereich, da sich dadurch der Fotografierabstand deutlich verringert.)
Der Erweiterungstubus EF 12 II ist nicht kompatibel mit EF 15 mm 1:2,8 Fisheye, EF 14 mm 1:2,8L USM, MP- E65 mm 1:2,8 1-5x Macro Photo, EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM (bei Weitwinkeleinstellung).
* Informationen zum Vergrößerungsfaktor jedes Objektivs finden Sie in der Tabellenübersicht der technischen Daten.

STATIVSCHELLE



Stativschelle A II (B)

Hier handelt es sich um eine schwarze, separat verkaufte Stativschelle für das EF 200 mm 1:2,8L II USM. Sie garantiert eine stabile Halterung und sanfte Drehung verbunden mit bequemer Bedienung.



Stativschelle A II (W)

Hier handelt es sich um eine weiße, separat verkaufte Stativschelle für das EF 70-200 mm 1:4L IS USM. Sie garantiert eine stabile Halterung und sanfte Drehung verbunden mit bequemer Bedienung

* Kann auch für EF 400 mm 1:5,6L USM und EF 70-200 mm 1:4L USM verwendet werden.



Stativschelle B (B)
mit Adapter für EF 100 mm 1:2,8 Macro USM

Dieser Umstand ermöglicht ein schnelles und einfaches Wechseln zwischen der vertikalen und der horizontalen Position, ohne die optische Achse zu beeinträchtigen.

* Kann für EF 180 mm 1:3,5L Macro USM und MP-E 65 mm 1:2,8 1-5x Macro Photo auch ohne Adapter genutzt werden.



Stativadapter für TS-E-Objektive

Dieser Stativ-Adapter verbessert die Funktionalität bei der Nutzung eines TS-E-Objektivs. Der Adapter verhindert, dass das Objektiv beim Neigen oder Schwenken ans Stativ oder an den Kugelkopf mit Ansetzplatte stößt.

Zubehör zu EF-Objektiven

Lupen

4x- und 8x-Lupen bieten ein einzigartiges Auflösungsvermögen, und ihre Super-Spectra-Beschichtung garantiert ein gestochen scharfes Bild und ermöglicht so eine effiziente Bewertung der Bildqualität. Die 4x-Lupe beseitigt vollständig astigmatische Abweichungen und macht jedes Detail der 24-mm-x-36-mm-Oberfläche eines Negativs sichtbar. Die 8x-Lupe besitzt ein Sichtfeld von 24 mm Durchmesser und zeigt sogar bei extremer Vergrößerung präzise Details. Bei der simultanen Nutzung der Lupen 4x und 8x ist die Qualitätsbewertung beispiellos. Bei beiden Modellen werden eine leicht auswechselbare Gegenlichtblende sowie eine Gummi-Augenmuschel mitgeliefert.



Im Lieferumfang enthalten: Standard-Gummi-Augenmuschel, Gummi-Augenmuschel mit Riemen, lichtdurchlässige Gegenlichtblende, leicht schattierte Gegenlichtblende, Tasche.



Gegenlichtblenden



Taschen

Für jedes unserer hochwertigen Objektive gibt es eine stabile, funktionelle und formschöne Tasche, durch die es während des Transports geschützt wird.

Objektivbeutel

LP811, LP814, LP1011, LP1016, LP1019, LP1022, LP1116, LP1214, LP1216, LP1219, LP1222, LP1224, LP1319

Tasche mit Reißverschluss

LZ1128, LZ1132, LZ1324

Objektivkoffer

Lens Case 300, Lens Case 400, Lens Case 400B, Lens Case 500, Lens Case 600



Objektivbeutel (Typ LP)



Tasche mit Reißverschluss (Typ LZ)



Objektivtasche

Die Vielfalt der Objektive von Canon

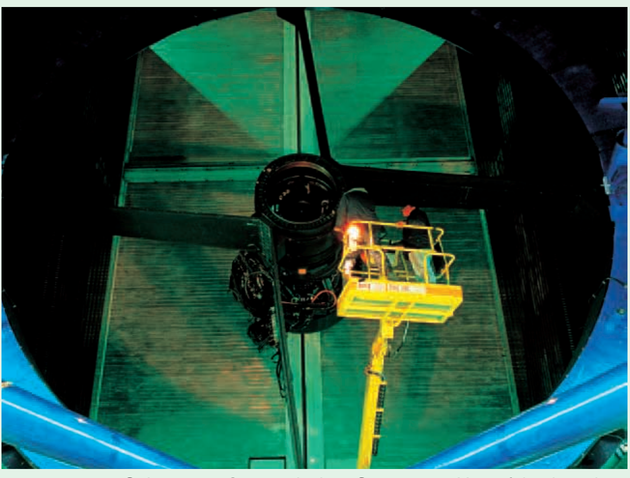
Obwohl die optische Präzisionstechnologie von Canon in Kameras und Objektiven jedermann bekannt ist, wissen viele Menschen vielleicht nicht, das sie auch in einer Vielzahl von High-Tech-Bereichen genutzt wird und so den Fortschritt der Gesellschaft ständig vorantreibt.
In diesem Kapitel stellen wir Ihnen kurz die verschiedenen Bereiche vor, die über die konventionelle Fotografie hinausgehen und in denen die Technologie von Canon eine immer größere Rolle spielt.

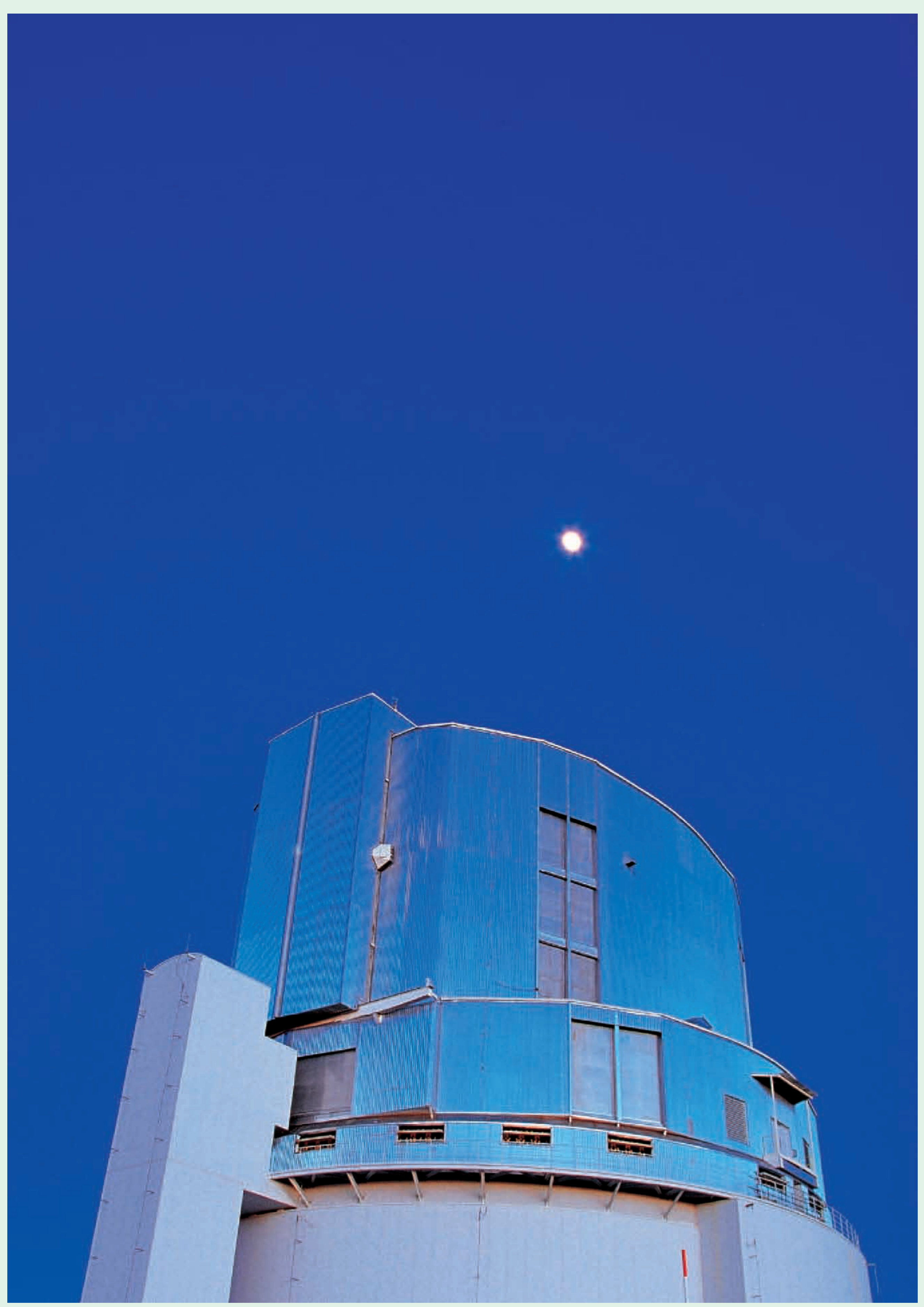
Feinste optische Komponenten

Das Licht ferner Sterne erhascht man mit der Optik des Subaru-Observatoriums

Auf einer Höhe von 4200 m über dem Meeresspiegel, auf dem Gipfel des Mauna Kea auf Hawaii, erhebt sich das große, optische Subaru-Infrarot-Teleskop der japanischen Regierung, das mit der Höchstleistungs-Objektivtechnologie von Canon arbeitet.
Mit seinem Durchmesser von 8,20 m besitzt es den größten Hauptspiegel der Welt und ist zudem mit einem optischen System ausgestattet, das ein Bild im Hauptfokus erzeugt – eine bis dato unbekannte Eigenschaft bei großen Spiegelteleskopen. Nur mit der Objektivtechnologie von Canon wurde dieses optische System zur Hauptfokuskorrektur möglich. Canon hat dieses System unter dem Aspekt „kleiner und leichter“ entwickelt, um es später auch dem Hauptfokus des Teleskops anpassen zu können, was mit konventionellem optischen Design unmöglich gewesen wäre. Tatsächlich gelang es Canon, das System im Vergleich zu den ursprünglichen technischen Daten so um 70 % kleiner und 50 % leichter zu machen.
Das optische System zur Hauptfokuskorrektur besitzt ein Gesichtsfeld von 30 Bogenminuten – ungleich weitläufiger als das anderer großer Teleskope – und verfügt zudem über einen Schwenkmechanismus, der für die präzise optische Korrektur atmosphärischer Dispersion sorgt, eine Erscheinung, bei der Licht, welches in die Erdatmosphäre eindringt, je nach Brechungsindex der entsprechenden Wellenlänge seine Farbe ändert.

Astronomie – die Beobachtung ferner Himmelskörper zeigt uns, wie das Universum entstand. Auch hier ist die Technologie von Canon ein Wegbereiter.


Subarus größtes optisches System zur Hauptfokuskorrektur



Das Subaru-Observatorium

Digitalkameras und digitale Videokameras

Objektivtechnologie der Spitzenklasse von Canon – auch in digitalen Abbildungssystemen zu Hause

Digitale Abbildungssysteme sind heute überall zu Hause und dabei in Sachen Bildqualität und Funktionalität weiterhin auf dem Vormarsch. In dem Wissen, dass die Leistung eines Objektivs maßgeblichen Einfluss auf die Bildqualität und somit die Attraktivität von Digitalkameras und digitalen Videokameras hat, verwendet man bei Canon die ursprünglich für EF-Objektive entwickelte, führende Objektivtechnologie und kann so die anspruchsvollen Erwartungen der Nutzer erfüllen. So bieten z. B. die Kameras der Serien DIGITAL IXUS, die für ihre zahlreichen Funktionen und ihre einfache Bedienung bekannt sind, eine ausgezeichnete Bildqualität sowie einen überraschend hohen Vergrößerungsfaktor, und dies dank der UA-asphärischen Linsenelemente mit ihrem extrem hohen Brechungsindex und der UD-Linsenelemente, die wirksam Farbabweichungen reduzieren. Andere Modelle, wie z. B. DIGITAL IXUS 850 IS, PowerShot G7 und PowerShot A710 IS verfügen über einen Linsenschwenkmechanismus, der aus Kamerabewegungen entstehende Unschärfen deutlich reduziert. Auch die Wechselobjektive von Canon für digitale Videokameras der XL-Serie und die erweiterte Objektivtechnologie der High-Definition-Kompaktkameras für den Privatgebrauch, wie z. B. die HV10, haben einen großen Erfolg erzielt.

TV-Ausrüstung

Wichtige Ereignisse in Echtzeit verfolgen: Hochleistungs-TV-Zoomobjektive von Canon

Die zunehmende Verbreitung des Satellitenfernsehens und 24-h-Nachrichtensender ermöglicht es uns, alle wichtigen Ereignisse auf der Welt in Echtzeit von unserem Wohnzimmer aus zu verfolgen. Objektive von Canon werden hierzu in der ganzen Welt eingesetzt. Die Bilder in den Nachrichten aus aller Welt oder von internationalen Sportwettkämpfen sowie die Direkt-Satellitenbilder von verschiedenen Orten kommen zu Ihnen über Canon-Objektive. Mit anderen Worten: Ohne es zu wissen sehen die Menschen tagtäglich von Canon-Objektiven eingefangene Bilder. Canon hat ebenfalls zahlreiche Objektive für Kameras der nächsten Generation mit High-Definition-Television-Technologie (HDTV) konstruiert und so auch zur Entwicklung der Aufnahmetechnik innovativer Großbilder beigetragen. Im September 2002 entwickelten wir ein HDTV-kompatibles Objektiv für den Außeneinsatz (Brennweite von 9,3 mm bis 930 mm, 1:1,7-4,7) mit 100x-Zoom, das erste TV-Zoomobjektiv weltweit mit dreifachem digitalem Zoom*. Es wurde seither in zahlreichen Fernsehstationen der ganzen Welt genutzt.

* Stand: Januar 2003



PowerShot G7



DIGITAL IXUS 850 IS


HJ22ex7.6B
(HDTV-kompatibles, tragbares Zoomobjektiv mit 22x-Vergrößerung)


HJ40x10B
(HDTV-kompatibles, tragbares Zoomobjektiv mit 40x-Vergrößerung)



HD 20x Zoomobjektiv XL 5,4-108 mm L IS Ⅱ auf einer digitalen XL-H1-Videokamera



DIGISUPER 100 xs (HDTV-kompatibles Zoomobjektiv mit 100x-Vergrößerung)

•Die Produktfotos sind für den japanischen Markt.

Stepper (Semiconductor Manufacturing Equipment)

Beiträge zur Weiterentwicklung der elektronischen Technologien: Canon Objektive mit ultrahoher Auflösung

Zentraleinheiten (CPU), integrierte Großschaltungen (LSI), Speicher und andere elektronische Komponenten sind für den Betrieb von Computern und weiteren elektronischen Geräten unabdingbar. Die Fertigung solcher Komponenten basiert auf Steppern, die komplizierte elektronische Schaltkreise in großen Mengen auf Siliziumplatten aufbringen und so hochintegrierte Halbleiterchips erstellen. Die Entwicklung und Herstellung solcher Stepper erfordert Technologien zur Positionierung und Steuerung, die es möglich machen, hochwertige Optik und Siliziumplatten schnell und präzise zu bewegen. Canon ist einer der weltweit wenigen Hersteller von Steppern und hat in diesem Bereich immer eine führende Rolle eingenommen.
Um die weiterhin wachsende Nachfrage nach immer höher integrierten Chips für noch leistungsfähigere elektronische Geräte zu befriedigen, verwendet die neueste Stepper-Generation von Canon einen ArF-Excimer-Laser als Lichtquelle sowie eine ultra-hochauflösende Linse mit Fluorit zur Korrektur aller Abweichungen und erreicht so eine extrem hohe Auflösung von 110 Nanometern (1 nm = 1/1.000.000 mm) bzw. einer Linienbreite.

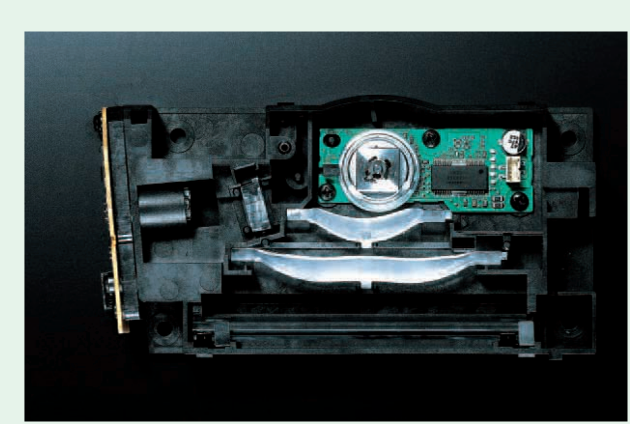
Automatisierte Büroausstattung

Optische Technologie von hoher Präzision: Im Herzen der Laserdrucker

Canon hält bei Laserdruckern einen erheblichen Marktanteil. Im Herzen des Laserdruckers befindet sich die Laser-Scanner-Einheit. Der Laser wird von einem vier- bis sechsseitigen, polygonen Spiegel, der sich mit 10.000 bis 20.000 U/min dreht, reflektiert und dann auf eine Fototrommel gescannt.
Um ein Bild mit einer Auflösung von etwa 560 Pixeln pro Quadratmillimeter zu drucken, muss das Trommelscannen äußerst akkurat ausgeführt werden. Laserdrucker von Canon verfügen über eine ultramoderne Elektronik, präzise Optik und basieren auf speziellen Herstellungstechnologien. Sie besitzen einen polygonen Spiegel mit einem Finishing, das feiner ist als ein Fünftel der vom Laser genutzten Wellenlänge (780 nm), einen Motor, der den Spiegel in Hochgeschwindigkeit dreht und ein spezielles optisches System mit asphärischem Element. Die Präzisionsoptik ist einer unserer Grundpfeiler und spielt inmitten der vielfältigen Anwendungen der Canon-Technologie weiterhin eine bedeutende Rolle.
Das unten stehende Foto zeigt die Laser-Scanner-Einheit eines preisgünstigen Laserdruckers für kleine Büros oder den Arbeitsbereich zu Hause. Die Verwendung eines speziellen asphärischen Elements mit aus Plastik geformten Linsen führt zu hoher Leistung bei gleichzeitig günstigem Preis.



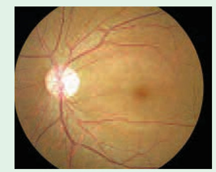
FPA-6000AS4


LBP-Laserscanner-Linsenoptik

Medizinische Ausrüstung

Zum Nutzen der menschlichen Gesundheit: Eine andere Art von Canon-Objektiv

Medizinische Ausrüstung hilft den Menschen dabei, gesund zu werden und zu bleiben, und auch hier hat die Objektivtechnologie von Canon ihren Platz. Eine spezielle Kamera, die „Funduskamera” („fundus“ ist ein lateinisches Wort, das „Tiefe” oder „Rückseite” bedeutet – in diesem Fall die Rückseite des Augapfels), wird bei Fundus-Untersuchungen verwendet, bei denen man mithilfe einer Aufnahme der an der Augenrückseite befindlichen Netzhaut eine Vielzahl von Krankheiten erkennen kann. Canon hat sowohl die non-mydriatische Retinakamera als auch die 60°-Funduskamera entwickelt, die, der Konkurrenz weit voraus, ein breites Blickfeld erfassen können und vielen Menschen, auch Gruppen, in unterschiedlichen Situationen solche Untersuchungen ermöglichen. Eine Entwicklung aus unserem Hause ist ebenfalls das Autorefraktometer/Keratometer, das im Hinblick auf Verschreibungen von Kontaktlinsen und anderen Sehhilfen simultan eine Refraktionsbestimmung vornimmt und den Hornhautradius bestimmt.



Aufnahme der Netzhaut



non-mydriatische Retinakamera CR-DGi

EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion Canon Inc. Lens Products Group
Druck Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung: Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan



Austauschbare Objektive – Die Grundlagen

Beziehung zwischen Kameraaufbau und Objektiv

Abb. 1

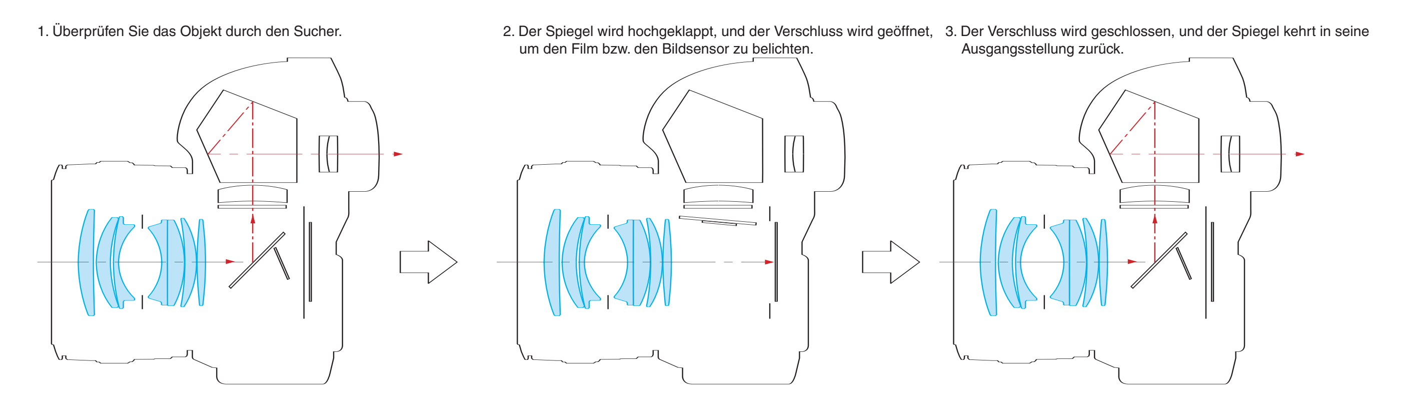
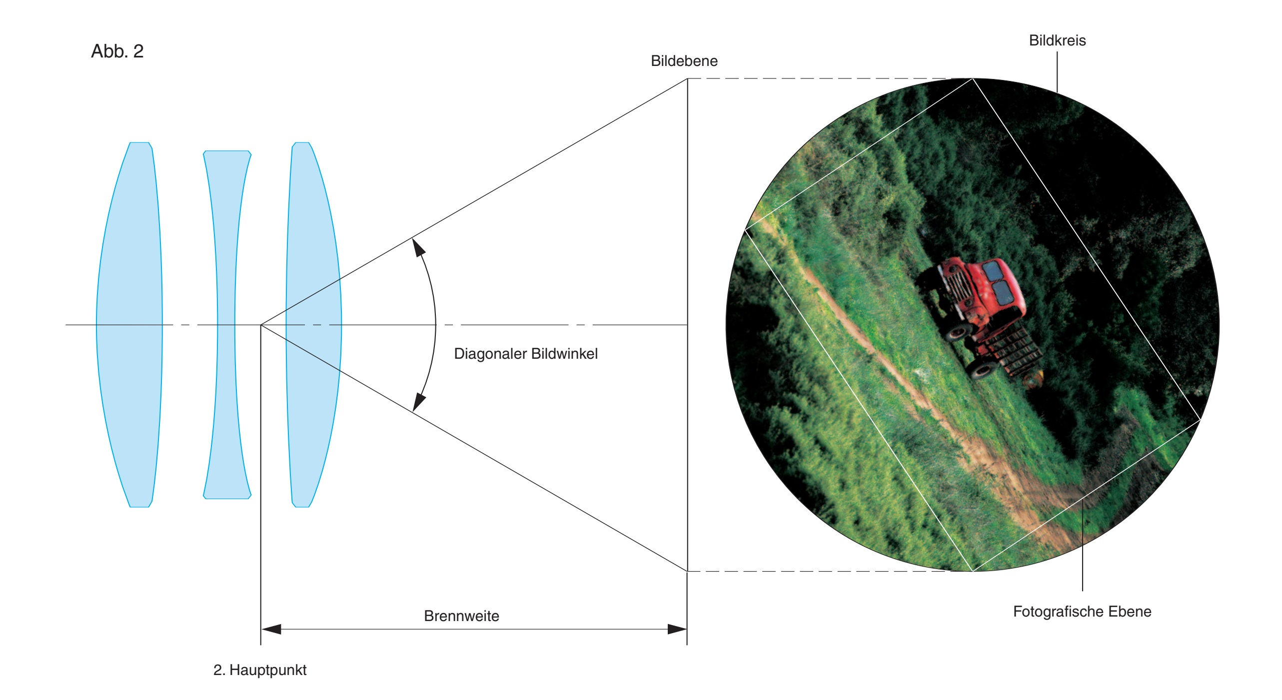


Abb. 2



Wie sieht man die Welt durch ein Objektiv?
Aufbau und technische Eigenschaften von Spiegelreflexkameras.
Spiegelreflexkameras können mit einer Vielzahl austauschbarer Objektive kombiniert werden, um für jeden Zweck das ideale Kamerasystem zusammenzusetzen. Das macht Spiegelreflexkameras so attraktiv. Hauptmerkmal dieses Kameratyps ist das Suchersystem. Weil auch genau das Bild im Sucher zu sehen ist, das die Brennebene erreicht, kann das Bild vor der Aufnahme (auf Film oder digital) bereits überprüft werden.
Die durch das Objektiv in die Kamera einfallenden Lichtstrahlen werden von einem Spiegel im Inneren der Kamera nach oben reflektiert und auf einer Mattscheibe angezeigt, die denselben Abstand hat wie die Brennebene. Dann wird das Bild mit einem Pentaprisma richtig ausgerichtet und projiziert, so dass es durch das Sucherokular gesehen werden kann. Wenn Sie auf den Auslöser drücken, klappt der Spiegel nach oben, und der Verschluss wird geöffnet, so dass der Film oder Bildsensor belichtet wird. Zuletzt wird der Spiegel wieder in die Ausgangsposition geklappt (Abb. 1).
Durch diesen Aufbau kann bei einer Spiegelreflexkamera der Bildausschnitt präzise gewählt werden, und es kommt zu keinem Parallaxenfehler, einem typischen Problem bei Kompaktkameras, bei denen die Lichtwege für Belichtung und Sucher unterschiedlich sind.

Wie unterschiedliche Brennweiten eine Aufnahme verändern.
Durch die Wahl des Objektivs kann die Wirkung eines Fotos je nach gewünschtem Zweck stark verändert werden. Besonders die Brennweite des Objektivs hat enorme Auswirkungen auf

Abb. 3

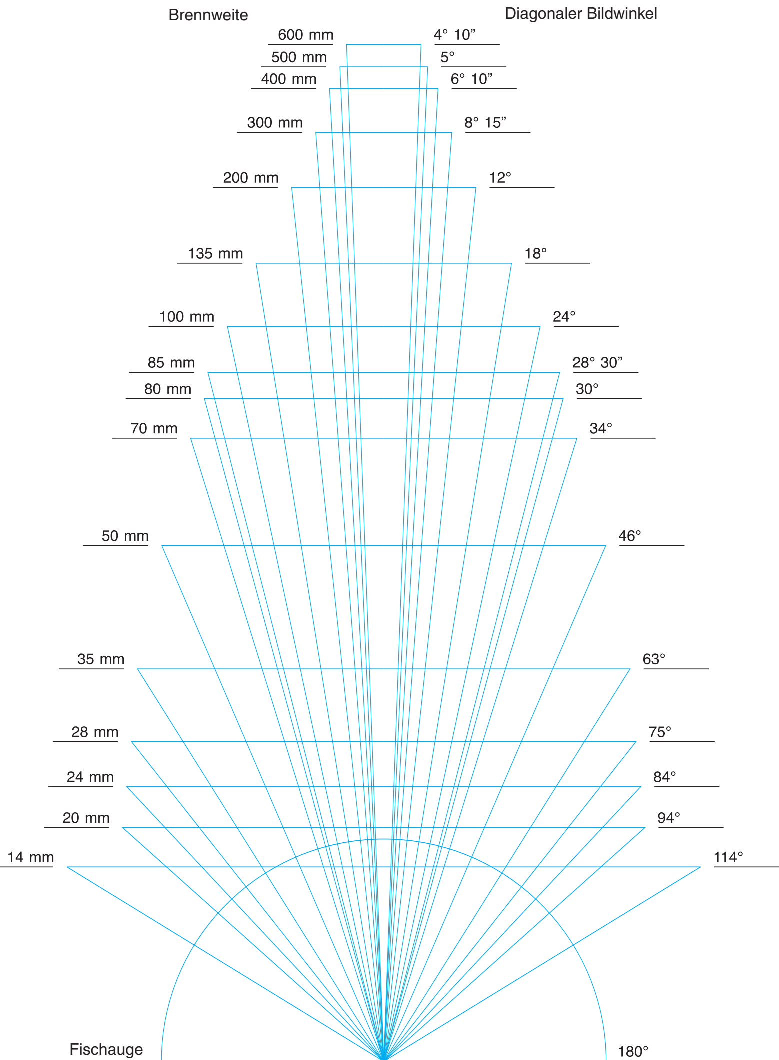


Foto 1

Aufgenommen mit einem EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM



28 mm



50 mm



135 mm

Bildwinkel, Perspektive und Schärfentiefe des fotografierten Motivs.
Mit Bildwinkel bezeichnet man die Größe des fotografierten Bereichs, er wird üblicherweise als Winkel in Richtung der Diagonalen des Aufnahmeformats angegeben. Naturgemäß ist das durch das Objektiv einfallende Bild rund (und kein Rechteck in der Größe der Brennebene), daher spricht man auch vom „Bildkreis“. Aus der Mitte dieses Bildkreises wird das tatsächlich aufgenommene Bild entnommen (Abb. 2).
Mit einer 35-mm-Kamera beträgt der diagonale Bildwinkel bei Verwendung eines 15-mm-Fischaugenobjektivs 180°, bei einem 50-mm-Objektiv 46°, bei einem 100-mm-Objektiv 24°, bei einem 200-mm-Objektiv 12° und bei einem 600-mm-Teleobjektiv ungefähr 4°. Das heißt, je größer die Brennweite, desto schmaler ist der Bildwinkel (Abb. 3). Eine Verdoppelung der Brennweite entspricht ungefähr einer Verringerung des Bildwinkels auf die Hälfte und des fotografierten Bereichs auf ein Viertel.
Foto 1 zeigt dasselbe Motiv, aufgenommen mit Objektiven mit 28 mm, 50 mm und 135 mm Brennweite. Je nach Brennweite verändert sich der Bildausschnitt dramatisch von einer Weitwinkel- bis hin zu einer Nahaufnahme.

Veränderung des Bildausschnitts bei verschiedenen Brennweiten

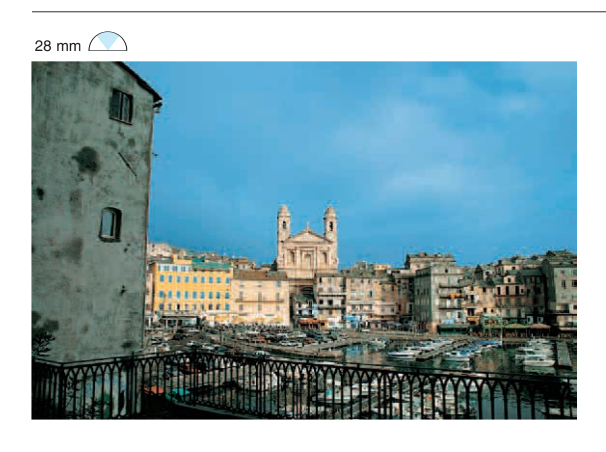
15 mm (Fischauge)



14 mm



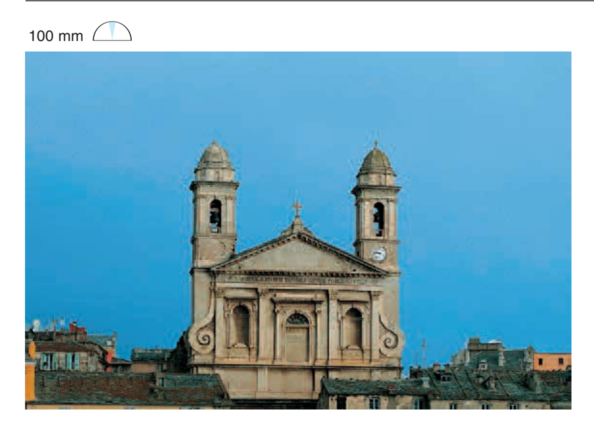
28 mm



35 mm



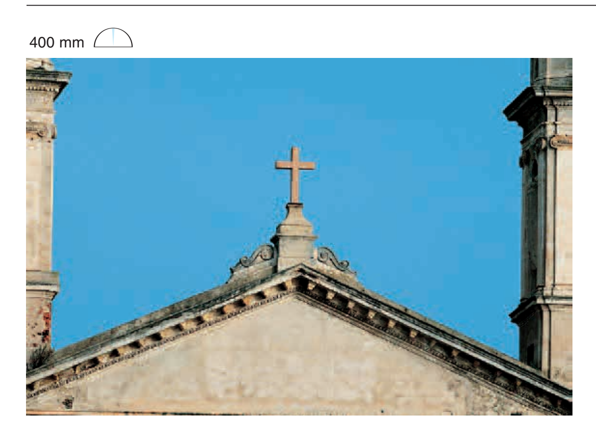
100 mm



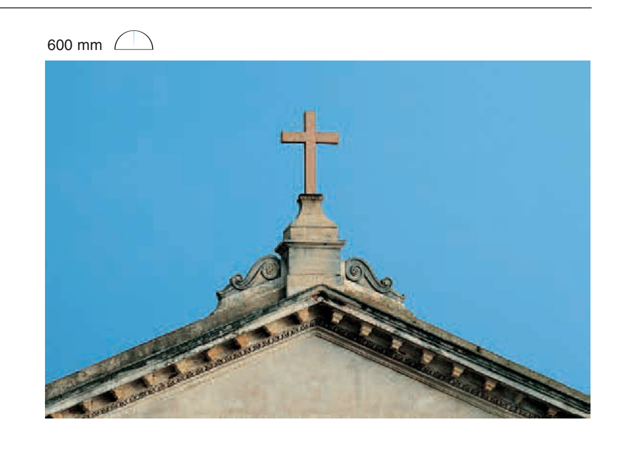
135 mm



400 mm



600 mm



20 mm



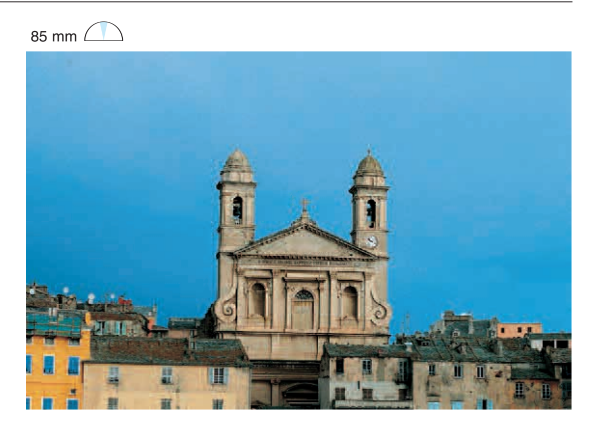
24 mm



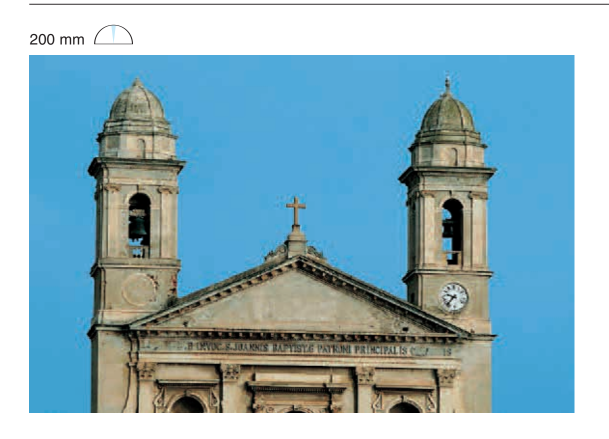
50 mm



85 mm



200 mm



300 mm



Das Wissen um die Brennweite ermöglicht die Auswahl des richtigen Objektivs.
Diese Fotoreihe zeigt dasselbe Motiv, aufgenommen mit Objektiven mit unterschiedlicher Brennweite.
Je kürzer die Brennweite des Objektivs, desto größer ist der Bildbereich. Und umgekehrt wird der Bildbereich mit zunehmender Brennweite kleiner.
Auf der vorherigen Seite wurde bereits erwähnt, dass bei einer Verdoppelung der Brennweite der aufgenommene Bildbereich auf ein Viertel reduziert wird. Merken Sie sich dieses Verhältnis, insbesondere für Ihre meistgenutzten Objektive. Denn bereits bei der Auswahl des Objektivs sollten Sie ohne durch den Sucher sehen zu müssen eine Vorstellung davon haben, dass der Dom bei einem 50-mm-Objektiv das Hauptmotiv im Bild ist, während er mit einem Objektiv mit 100 mm, 200 mm oder 300 mm Brennweite immer näher herangeholt wird.

Perspektive/Schärfentiefe

1:1,4





1:22



1:2,8



1:5,6





1:11





Die Schärfentiefe gibt an, welcher Bereich des Bildes scharfgezeichnet wird.
Dabei gilt: Je kleiner die Blende, desto größer ist die Schärfentiefe.
Mit der Schärfentiefe wird ausgedrückt, welcher Bereich vor und hinter dem eigentlichen Aufnahmegegenstand scharf abgebildet wird. Die Schärfentiefe wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, z. B. die Brennweite des Objektivs, die gewählte Blende, die Position des Aufnahmegegenstands, der Abstand zwischen Kamera und Aufnahmegegenstand und die Entfernung zwischen Aufnahmegegenstand und Hintergrund.
Foto 5 zeigt, dass bei ansonsten gleichen Aufnahmebedingungen mit einer kleineren Blende eine zunehmend größere Schärfentiefe erzielt wird. Der scharf abgebildete Bereich steht ungefähr im Verhältnis 1:2 zum unscharfen Bereich im Vordergrund und dem unscharfen Bereich hinter dem eigentlichen Fokussierabstand.
Durch die Unschärfe des Vorder- oder Hintergrunds können je nach verwendetem Objektiv verschiedene fotografische Wirkungen erreicht werden. Durch gekonntem Einsatz dieses Effekts können perspektivisch raffinierte Aufnahmen entstehen.
Außerdem kann bei unveränderter Blendeneinstellung die Schärfentiefe auch durch eine Verkürzung des Abstands zum Aufnahmegegenstand verringert bzw. durch eine Vergrößerung erhöht werden. Auch eine kürzere Brennweite vergrößert die Schärfentiefe, während eine größere Brennweite die Schärfentiefe bei gleichbleibendem Aufnahmeabstand verringert. Und nicht zuletzt wirkt sich natürlich auch der Abstand zwischen Aufnahmegegenstand und Hintergrund stark auf die Schärfentiefe aus. Beispielsweise wird selbst bei Aufnahme mit einem Teleobjektiv mit großer Blende der Hintergrund einer Porträtaufnahme nicht wie gewünscht unscharf, wenn der Abstand zwischen fotografierter Person und Hintergrund zu gering ist. Und umgekehrt lassen sich auch mit einem Weitwinkelobjektiv mit kleiner Blende Nahaufnahmen mit unscharfem Hintergrund erzielen.

16 mm



24 mm



50 mm



200 mm



135 mm



Perspektive ist die optische Wirkung in der Welt der Fotografie.

Durch geschickte Ausnutzung der Perspektive, z. B. für dynamische Weitwinkelfotos oder Komprimierungseffekte mit einem Teleobjektiv, können beeindruckende, ausdrucksstarke Fotos entstehen. Die Perspektive ist nichts anderes als ein optischer Effekt, der den Hintergrund näher oder weiter vom Aufnahmegegenstand entfernt erscheinen lässt. Dieser Effekt ist umso stärker ausgeprägt, je kürzer die Brennweite des Objektivs ist. Und umgekehrt wird dieser Effekt durch eine Verlängerung der Objektivbrennweite abgeschwächt, so dass das Bild komprimierter wirkt.

Eine Bildreihe, bei der das Motiv aus unterschiedlichen Abständen aber mit gleicher Größe aufgenommen wurde, verdeutlicht diesen Effekt rasch: Je nach gewählter Brennweite verändert sich die Perspektive stark.

Vergleichen Sie oben die beiden mit einem 16-mm- und einem 200-mm-Objektiv aufgenommenen Bilder. Während sich bei dem Weitwinkelobjektiv der Hintergrund hinter der Frau weit auszudehnen scheint, hat es bei der Teleobjektivaufnahme den Anschein, dass der Abstand nur gering ist. Dadurch wirkt dieses Bild komprimierter.

Oder anders ausgedrückt: der scheinbare Abstand zwischen Objekt und Hintergrund bei verändertem Fokussierabstand und veränderter Objektivbrennweite zeigt, wie Perspektive entsteht. Daher gilt: Auch wenn die Person auf dem Bild dieselbe Größe haben soll, verwenden Sie für einen Panoramahintergrund ein Weitwinkelobjektiv, und ein Teleobjektiv, wenn der Hintergrund weniger dominieren und das Motiv betont werden soll. Darum ist die Wahl des richtigen Objektivs für optimale Bilder so wichtig.

Besondere Eigenschaften von EF-S-Objektiven

EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM



EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM



EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM



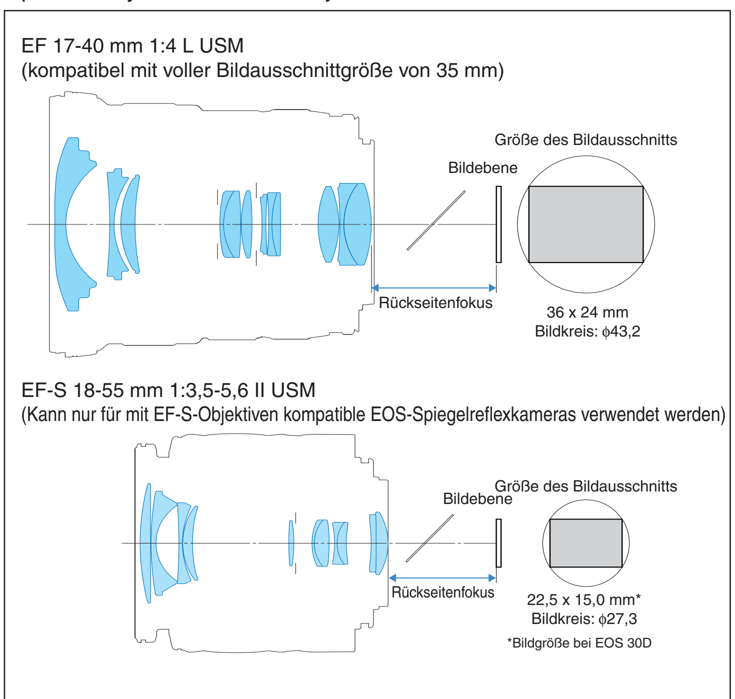
EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM



EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 Ⅱ USM
EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 Ⅱ

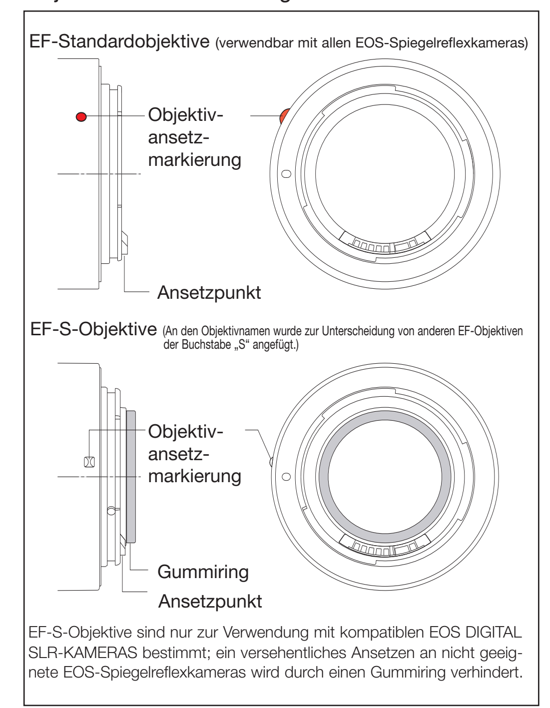


Optisches System von EF-S-Objektiven



Objektivrückseiten im Vergleich





Die immer größer werdende Produktpalette der EF-S-Reihe umfasst nun auch ein Makro-Objektiv mit fester Brennweite, ein Ultraweitwinkel-Zoomobjektiv und ein Standardzoom-objektiv mit Image Stabilizer (Bildstabilisierung).

Die optischen Systeme und die Objektivmechanik unserer EF-S-Objektive sind speziell auf digitale Spiegelreflexkameras mit einem Bildsensor im APS-C-Format ausgelegt, der kleiner ist als der beim herkömmlichen 35-mm-Format. Einerseits ist der Bildkreis speziell an das APS-C-Format angepasst, also im Vergleich zu anderen EF-Objektiven kleiner. Andererseits lassen sie einen geringeren Abstand zwischen Objektivrückseite und Brennebene zu, was durch die Verwendung kompakter Schnellrücklaufspiegel im Kameragehäuse möglich wird.

Die Brennweite einer Kamera mit APS-C-Bildsensor steht im Verhältnis 1,6 zur Brennweite einer 35-mm-Kamera, der Bildwinkel verschiebt sich also in Richtung Teleobjektiv. Das lichtstarke EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM, das EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM mit Image Stabilizer (Bildstabilisierung) und das leichte und kompakte EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM von Canon sind vielseitige Standardzoomobjektive, die für alle fotografischen Ansprüche von Landschaftsaufnahmen über normale Schnappschüsse bis hin zu Porträtaufnahmen geeignet sind.

Ergänzend zu den Standardzoomobjektiven umfasst die EF-S-Reihe nun auch das Ultraweitwinkel-Zoomobjektiv EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM sowie das exzellente Telemakro-Objektiv EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM.

* Einige EF-S-Objektive nutzen kein optisches System mit geringem Abstand zwischen Objektivrückseite und Brennebene.
* Für EF-S-Objektive geeignete EOS-Spiegelreflexkameras: EOS 30D, EOS 20D, EOS 20Da/EOS 400D DIGITAL/EOS 350D DIGITAL/EOS 300D DIGITAL (Stand: September 2006).

Ein versehentliches Ansetzen von EF-S-Objektiven an nicht unterstützte EOS-Kameras und damit eventuelle Schäden am Kameragehäuse sind nicht möglich.

Die EF-S-Objektive können nur an die Gehäuse solcher EOS-Spiegelreflexkameras richtig angesetzt werden, die mit EF-S-Objektiven kompatibel sind. Zudem verhindert ein Gummiring auf der Objektivrückseite Schäden am Kameragehäuse, falls dennoch versehentlich versucht wird, ein solches Objektiv an einer nicht kompatiblen EOS-Spiegelreflexkamera anzubringen. Auch die Ansetzposition der EF-S-Objektive unterscheidet sich von der anderer Objektive, und die Objektiv-Ansetzmarkierung hat eine andere Farbe (weiß) und Form als bei anderen EF-Objektiven. Dies alles dient dazu, ein versehentliches Anbringen der Objektive an nicht geeigneten EOS-Spiegelreflexkameras zu verhindern.

60 mm (entspricht 96 mm im 35-mm-Format)



EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM

10 mm (entspricht 16 mm im 35-mm-Format)



EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM

85 mm (entspricht 136 mm im 35-mm-Format)



EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM

Eine breite Palette von Objektiven – für Makroaufnahmen in Lebensgröße bis hin zu mittleren Teleaufnahmen.

■ EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM

Die Brennweite ist vergleichbar mit einem 96-mm-Objektiv bei einer 35-mm-Kamera. Damit erlaubt dieses mittelstarke Telemakro-Objektiv gestochen scharfe Makroaufnahmen in Lebensgröße ebenso wie Aufnahmen bei Unendlich-Einstellung. Geeignet für verschiedenste Motive, von Makroaufnahmen von Blumen, Insekten und kleinen Tieren über Schnappschüsse bis hin zu Landschafts- und Porträtaufnahmen.

■ EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM

Die Brennweite dieses Ultraweitwinkelobjektivs entspricht 16-35 mm bei einer 35-mm-Kamera und erweitert damit das Gesichtsfeld dramatisch über das Sehfeld des menschlichen Auges hinaus. Dadurch ist es ideal für beeindruckende Meerespanoramen oder Zoomaufnahmen von Blumenfeldern.

■ EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM

Der Brennweitenbereich dieses lichtstarken Zoomobjektivs entspricht 27-88 mm bei einer 35-mm-Kamera. Mit der größtmöglichen Einstellung 1:2,8 erreichen Sie mit diesem Objektiv mit kreisrunder Blende eine attraktive Hintergrundunschärfe. Zusätzlich kompensiert der Mechanismus Verwackelungen und macht dieses Objektiv damit ideal für viele Aufnahmesituationen, beispielsweise Porträtaufnahmen bei Tageslicht.

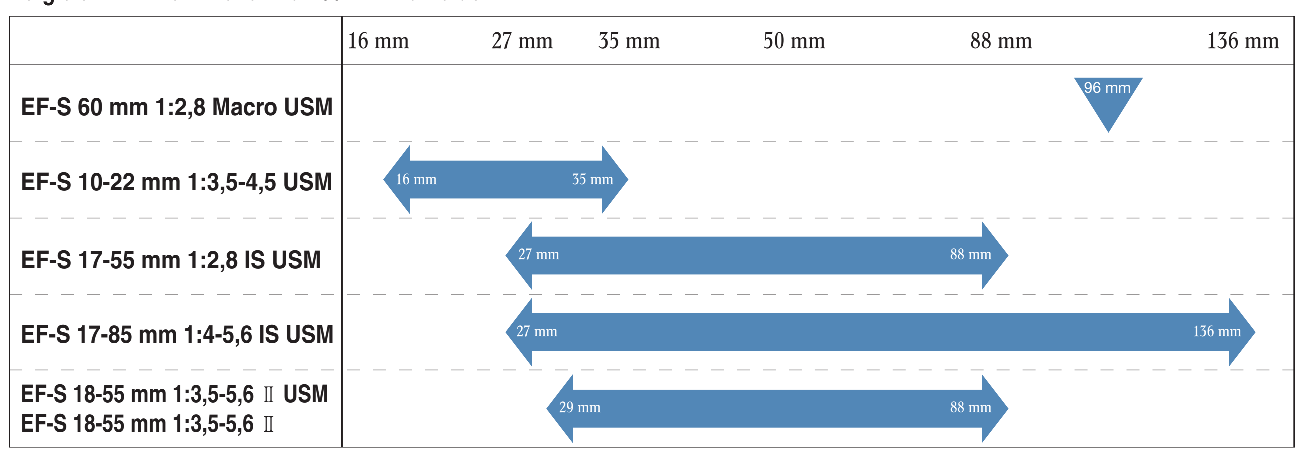
■ EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM

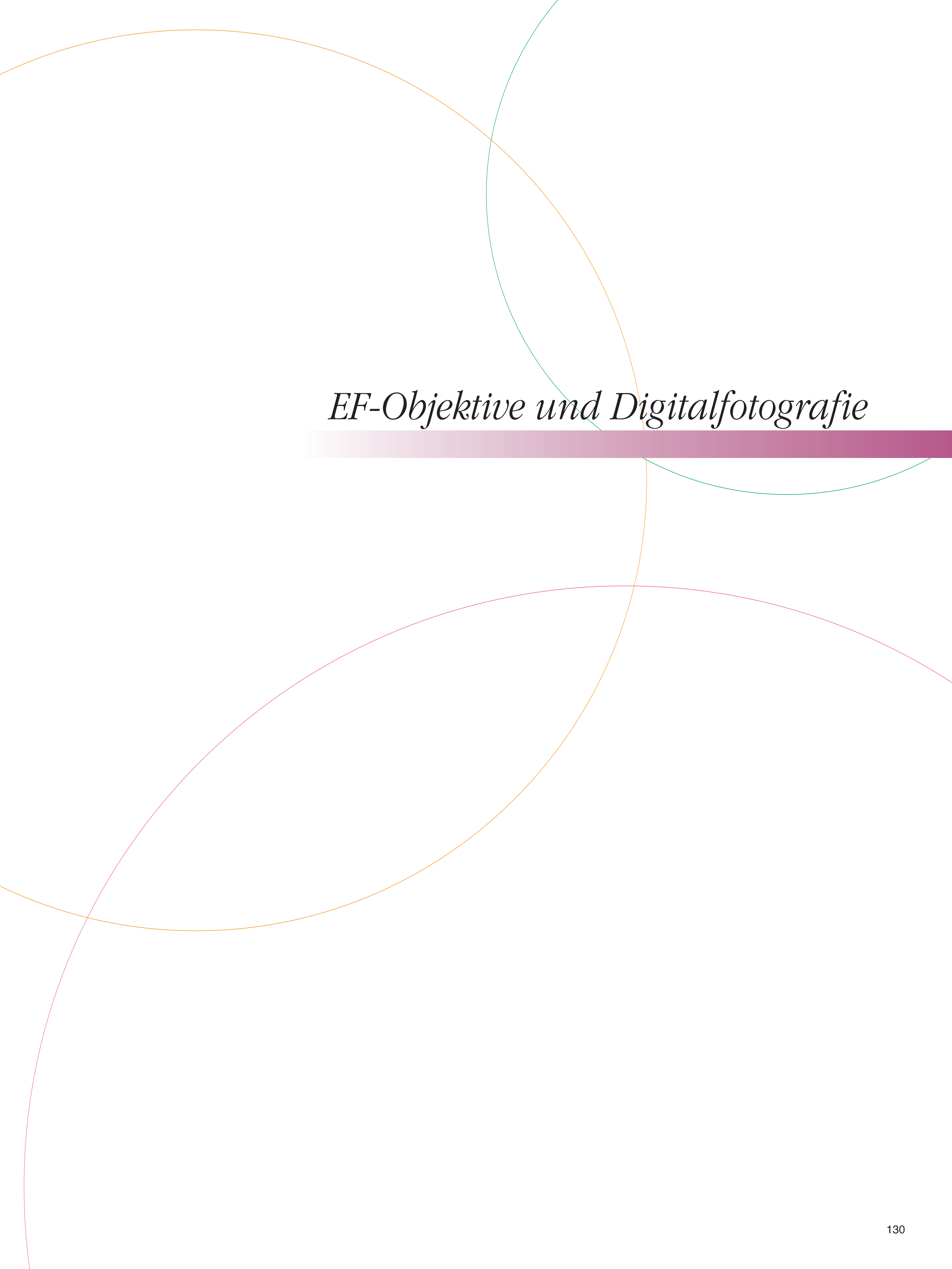
Der Brennweitenbereich dieses 5x-Zoomobjektivs, das für Weitwinkel- und Teleaufnahmen gleichermaßen geeignet ist, entspricht 27-136 mm bei einer 35-mm-Kamera. Der große Zoombereich macht dieses Objektiv so vielseitig und damit für fast alle Aufnahmesituationen geeignet, von Landschafts- und Gruppenfotos über Schnappschüsse bis hin zu Porträts.

■ EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM / EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II

Der Brennweitenbereich dieser Objektive entspricht 29-88 mm bei einer 35-mm-Kamera. Damit sind diese leichten und kompakten Zoomobjektive vielseitig einsetzbar, von Weitwinkel-Gruppenaufnahmen über alltägliche Schnappschüsse bis hin zu Porträtaufnahmen in der Teleeinstellung, mit der eine besonders attraktive Hintergrundunschärfe erreicht wird.

Vergleich mit Brennweiten von 35-mm-Kameras

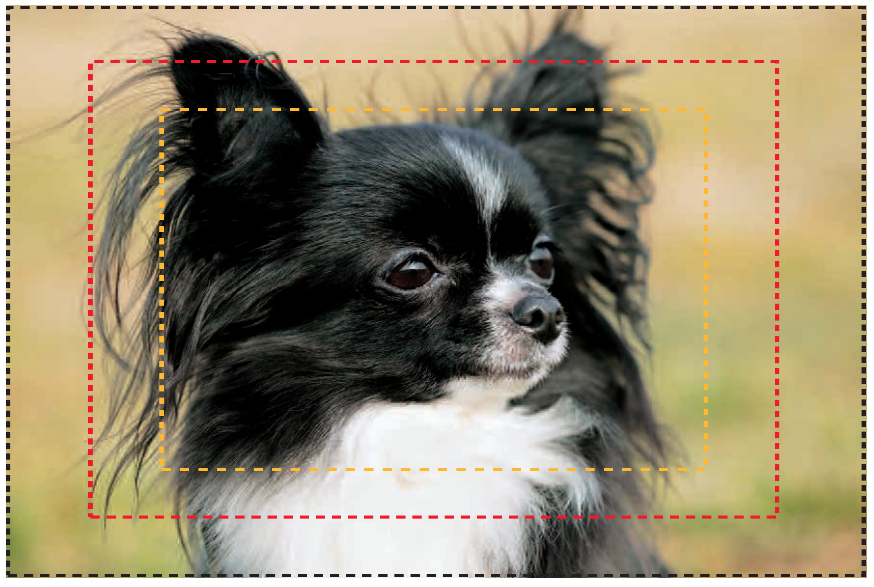




EF-Objektive und Digitalfotografie

Aufnahmeformat und Objektivauswahl

Echtes 35-mm-Format und digitaler Aufnahmebereich/Aufnahmeformat sowie Objektivauswahl



— EOS-1Ds Mark Ⅱ / EOS 5D — EOS-1D Mark Ⅱ N — EOS 30D*



EOS-1D Mark Ⅱ N



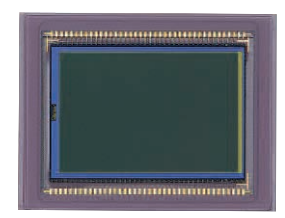
EOS 30D*

Unterschiedliche Aufnahmeformate

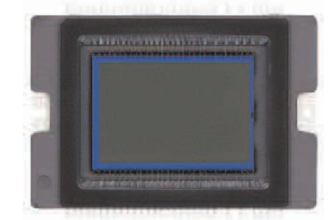
In digitalen Spiegelreflexkameras wird der Film durch einen CMOS- oder CCD-Bildsensor ersetzt. Die Größe des Sensors, der je nach Kamera verschieden ist, bestimmt die Größe des aufgenommenen Bildes (Aufnahmeformat). In digitalen Spiegelreflexkameras von Canon kommen Bildsensoren in folgenden drei Größen zur Anwendung:



36,0 x 24,0 mm (EOS-1Ds Mark Ⅱ)
* Aufnahmeformat bei der EOS 5D: 35,8 x 23,9 mm.



28,7 x 19,1 mm
(EOS-1D Mark Ⅱ N)



22,5 x 15,0 mm (EOS 30D)
* Aufnahmeformat bei der EOS 400D DIGITAL: 22,2 x 14,8 mm.

Aufnahmeformat und effektiver Bildwinkel

Welcher Bereich tatsächlich auf dem Foto zu sehen sein wird, d. h. der effektive Bildwinkel, wird durch das Aufnahmeformat bestimmt. Das Aufnahmeformat der EOS-1Ds Mark II/EOS 5D ist identisch mit dem eines 35-mm-Films, während das Aufnahmeformat der EOS-1D Mark II N etwas kleiner ist und das der EOS 30D* abermals kleiner. Und je kleiner das Aufnahmeformat, desto kleiner ist bei gleichbleibender Brennweite auch der effektive Bildwinkel. Der obige Aufnahmeformatvergleich zeigt, dass der effektive Bildwinkel von Fotos, die mit der EOS-1D Mark II N bzw. der EOS 30D mit einem 100-mm-Objektiv gemacht wurden, ungefähr dem Bildwinkel von Fotos entspricht, die mit der EOS-1Ds Mark II/EOS 5D mit einem 130-mm- bzw. 160-mm-Objektiv gemacht wurden. Anders ausgedrückt: Ausgehend von einer normalen 35-mm-Kamera gilt für die EOS-1D Mark II N ein Brennweitenumrechnungsfaktor von ungefähr 1,3 und für die EOS 30D von 1,6.
Diese Tatsache können Sie zu Ihrem Vorteil nutzen und das Motiv bei Makro- oder Teleaufnahmen noch näher heranholen, weil die Wirkung des Objektivs zusätzlich verstärkt wird. Umgekehrt ist für Weitwinkelaufnahmen aber ein Objektiv mit noch kürzerer Brennweite erforderlich.

* Das Aufnahmeformat der Spiegelreflexkamera EOS 400D DIGITAL ist identisch mit dem einer EOS 30D.

Die Auswahl des richtigen Weitwinkelobjektivs

Bei der EOS 30D beispielsweise haben Aufnahmen mit einer Brennweite von 16 mm denselben Bildwinkel wie Fotos, die mit einer 35-mm-Kamera mit 25 mm Brennweite gemacht wurden. Da die Perspektive durch den Aufnahmeabstand bestimmt wird, haben Foto 1 und Foto 2 dieselbe Perspektive. Anders formuliert:

Echtes 35-mm-Format bei 16 mm Brennweite



— EOS-1Ds Mark Ⅱ / EOS 5D — EOS 30D*

Foto 1



Echte 35-mm-Kamera mit 25 mm Brennweite



Entsprechender Bildwinkel

Foto 2



EOS 30D* mit 16 mm Brennweite

Um mit der EOS 30D denselben Bildwinkel wie bei einer 35-mm-Kamera zu erreichen, müssen Sie ein Objektiv mit kleinerer Brennweite wählen. Die EF-Serie umfasst eine vollständige Palette von Weitwinkelzoomobjektiven und Weitwinkelobjektiven mit fester Brennweite, darunter das EF 16-35 mm 1:2,8L USM, das EF 17-40 mm 1:4L USM, das EF 24-70 mm 1:2,8L USM und das EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM. So finden Sie auch für das Aufnahmeformat Ihrer Kamera immer das passende Objektiv.

Schärfentiefe und Perspektive

Der effektive Bildwinkel des Objektivs EF 85 mm 1:1,8 USM entspricht bei Verwendung mit der EOS 30D dem eines 136-mm-Objektivs mit maximaler Blende von 1,8 bei einer herkömmlichen Kamera. Wenn man diese Zahlen betrachtet, scheint es zunächst möglich, Fotos mit geringerer Schärfentiefe zu machen, als es mit dem EF 135 mm 1:2L USM bei einer 35-mm-Kamera der Fall wäre, aber dem ist nicht so. Denn weil sich die Brennweite nicht wirklich ändert, bleiben für die Sensoren die Schärfentiefe und der unscharfe Bildbereich bei dem EF 85 mm 1:1,8 USM gleich. Und für einen Abzug im DIN A3-Format (ca. 30 x 42 cm/11 x 14 Zoll) muss das mit der EOS 30D aufgenommene Bild stärker vergrößert werden als ein 35-mm-Bild, weil der Sensor kleiner ist. Dennoch ist die Schärfentiefe auf dem Ausdruck bei der zweiten Variante geringerer, d. h., die Hintergrundunschärfe ist stärker. Das heißt, um mit der EOS 30D eine stärkere Hintergrundunschärfe zu erreichen, benötigen Sie eine größere Blende. Außerdem sind auch Perspektive und Bildwinkel voneinander abhängig. Auch wenn die einzelnen Objektive unterschiedliche Brennweiten besitzen: Wenn der Bildwinkel wegen der unterschiedlichen Aufnahmeformate (siehe Fotos oben) gleich ist, ist auch die Perspektive unverändert.

Die Auswahl des richtigen Canon-Objektivs

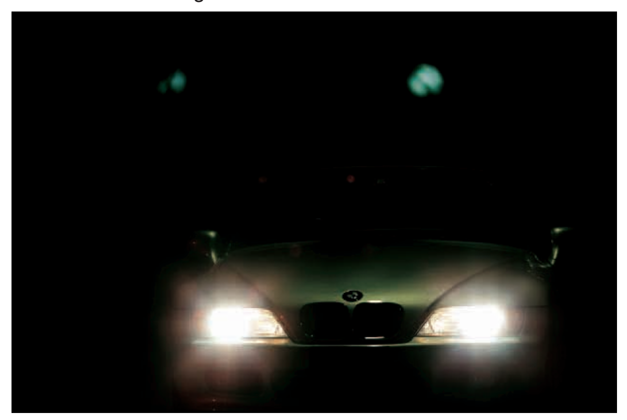
Die vom Aufnahmeformat abhängigen Bildwinkel können bei der ersten Verwendung einer digitalen Spiegelreflexkamera für Verwirrung sorgen. Doch wenn Sie sich erst einmal daran gewöhnt haben, können Sie diese Unterschiede zu Ihrem Vorteil ausnutzen und mit den bekannten Objektiven neue Bildwinkel und Schärfentiefen erzielen. Die EF-Objektivserie ist nicht zuletzt deshalb so attraktiv, weil Sie unter den über 50 Objektiven für jeden Zweck immer das richtige Modell finden.

Canon EF-Objektive



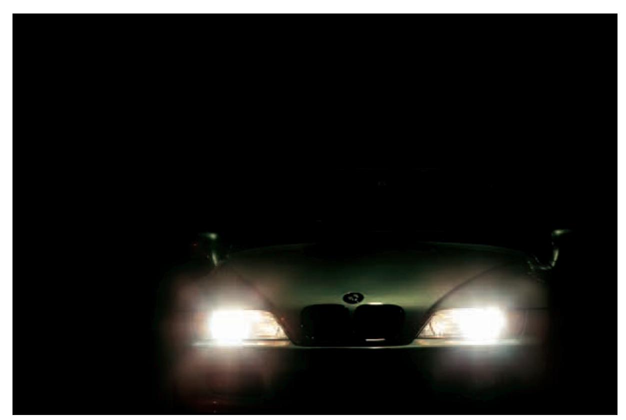
Umgang mit für die Digitalfotografie typischen Reflexionsflecken und Ghosting

Mit flachem Schutzglas



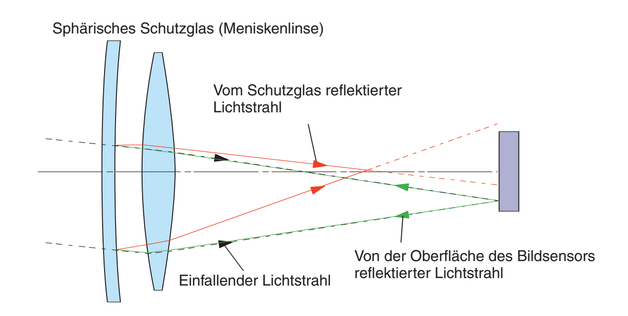
Bei Objektiven mit flachem Schutzglas hingegen tritt zwischen Bildsensor und Schutzglas Reflexion auf. Dadurch erscheint ein heller Aufnahmegegenstand im Bild zusätzlich an einer zweiten Position.

Mit Meniskuslinse



Bei Objektiven mit Meniskuslinse kommt es zu keiner Reflexion wie im Bild links.

Schutzglas (flaches Glas)
Vom Schutzglas reflektierter Lichtstrahl
Bildsensor
Von der Oberfläche des Bildsensors reflektierter Lichtstrahl
Einfallender Lichtstrahl



Reflexionseigenschaften von Bildsensoren

Die Reflexionseigenschaften der Bildsensoren in einer Digitalkamera unterscheiden sich von denen eines herkömmlichen Films, da sie neben einem höheren Reflexionsgrad auch eine Eigenschaft besitzen, die als gerichtete Reflexion oder „Spiegel“-Reflexion bezeichnet wird. Die Folge davon ist, dass es im Objektiv zu Reflexionsflecken und so genanntem Ghosting kommt, wenn Licht aus einer hellen Lichtquelle in das Objektiv einfällt und zurück auf den Bildsensor reflektiert wird. Um dieses für Digitalkameras charakteristische Problem zu lösen, wurde das Design so verändert, dass die herausragenden optischen Eigenschaften von EF-Objektiven auch in der Digitalfotografie nutzbar werden. Denn dies ist schließlich im Digitalzeitalter das Ziel der EF-Objektive, die das Herzstück des (herkömmlichen ebenso wie digitalen) EOS-Systems bilden.

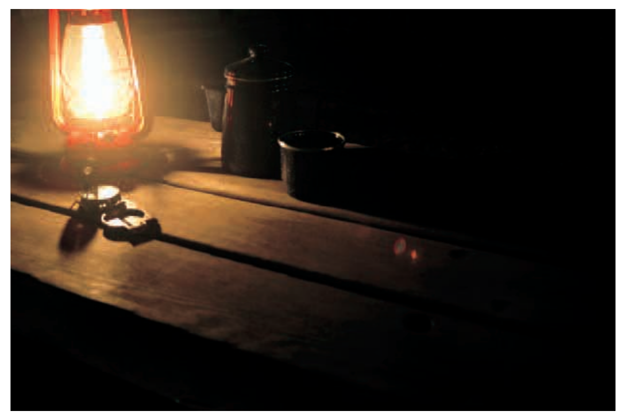
Einsatz von Meniskuslinsen

Sportler in einem Stadion, Rennwagen auf der Strecke – sie alle sind umgeben von zahllosen hellen Lichtern der Zuschauertribünen und Scheinwerfer. Bei normalen Superteleobjektiven befindet sich vor der ersten Linseneinheit ein Schutzglas. Ist dieses Glas flach und fällt helles Licht in das Objektiv ein, wird es vom Bildsensor reflektiert und zurück in das Innere des Schutzelements geworfen, wo es zu punktförmigem Ghosting kommt.* Um diesem Effekt entgegenzuwirken, haben alle lichtstarken IS-Superteleobjektive anstelle des normalen Schutzglases eine Meniskuslinse. Meniskuslinsen sind sphärische, auf beiden Seiten gleich stark gekrümmte Linsen. Wird anstelle des Schutzglases eine solche Linse verwendet, liegt der Brennpunkt des reflektierten Lichts vor dem Bildsensor. Fast das gesamte gestreute Licht trifft dann nicht auf die reflektierenden Elemente, so dass das Ghosting verhindert



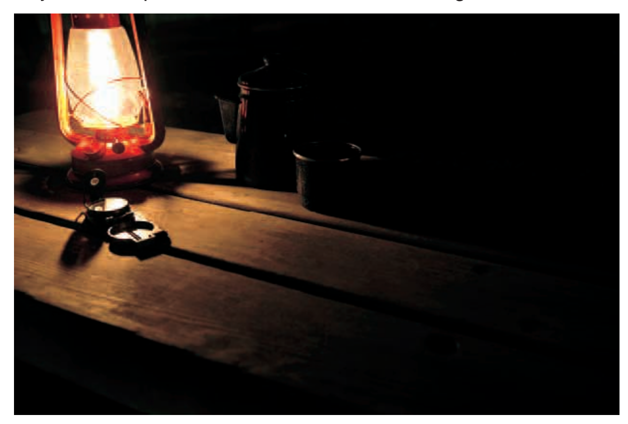
Bei vielen Teleobjektiven, unter anderem auch dem EF 300 mm 1:2,8L IS USM, wird die für Digitalkameras typische interne Bildreflexion mithilfe einer Meniskuslinse unterdrückt.

Objektiv ohne optimierte Form und Beschichtung



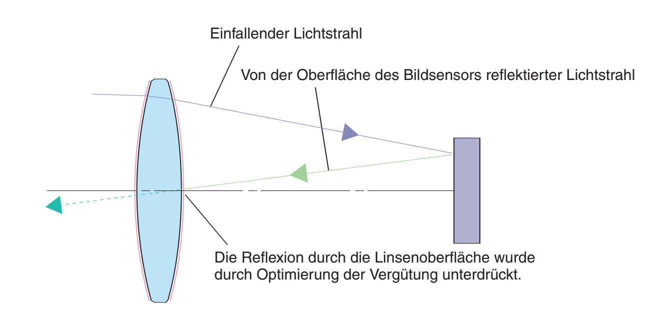
Bei Objektiven, deren Form und Beschichtung nicht optimiert wurden, kommt es zu Reflexionsflecken und Ghosting.

Objektiv mit optimierter Form und Beschichtung



Bei Objektiven mit optimierter Form und Beschichtung werden Reflexionsflecken und Ghosting unterdrückt.

Einfallender Lichtstrahl
Von der Oberfläche des Bildsensors reflektierter Lichtstrahl
Bildsensor
Das nur bei extremer Vergrößerung sichtbare Leistungsvermögen von Linsen
Linse



und gleichzeitig im aufgenommenen Bild ein guter Kontrast erreicht wird.
Dank dieser ausgezeichneten optischen Eigenschaften kann mit den für die Sportfotografie erforderlichen lichtstarken IS-Superteleobjektiven nun auch mit digitalen Spiegelreflexkameras die Ausdruckskraft erreicht werden, die Berufsfotografen erwarten.

* Ist auf ein herkömmliches Objektiv ein Filter aufgesetzt und befindet sich eine starke Lichtquelle im Bild, kann es über derselben Stelle zu Ghosting kommen. Nehmen Sie dann ggf. den Filter zum Fotografieren ab.

Superteleobjektive mit Meniskuslinsen

●EF 300 mm 1:2,8L IS USM ●EF 500 mm 1:4L IS USM
●EF 400 mm 1:2,8L IS USM ●EF 600 mm 1:4L IS USM
●EF 400 mm 1:4 DO IS USM

Optimale Linsenform und -beschichtung

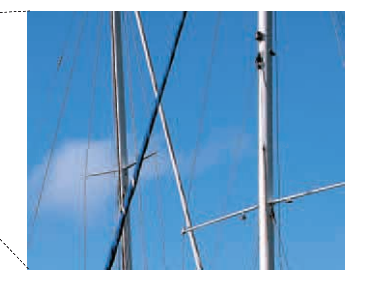
Auch bei Verwendung von Objektiven ohne integriertes Schutzglas kann es in bestimmten Aufnahmesituationen passieren, dass bei einer Digitalkamera stärker als bei einer herkömmlichen Kamera mit Film Reflexionsflecken und Ghosting auftreten. Wenn sich im Bild eine starke Lichtquelle befindet, kann das vom Bildsensor zurückgeworfene Licht zu einer komplexen Reflexion im Objektiv führen, die wiederum Reflexionsflecken und Ghosting im Bild zur Folge hat. Um diesen für die Digitalfotografie typischen Effekt zu verhindern, wurden Form und Beschichtung der 1:2,8L-Zoomobjektive, darunter auch das EF 16-35 mm 1:2,8L USM sowie weitere Modelle wie das EF 17-40 mm 1:4L USM, speziell hierfür optimiert.
Insbesondere sind die einzelnen Objektivelemente anders gestaltet, um eine Mehrfachreflexion im Objektiv zu vermindern. Außerdem wurde die Linsenoberfläche, die einen erheblichen Effekt auf den Reflexionsgrad hat, mit einer speziellen Mehrfachbeschichtung mit hoher optischer Durchlässigkeit versehen. So kann vom Bildsensor reflektiertes Licht aus dem Objektiv nach vorne entweichen, was Reflexionsflecken und Ghosting vermindert. Und die geradezu legendäre Farbbalance von Canon wird durch die genaue Abwägung zwischen Mehrschicht- und Einschichtbeschichtungen in keiner Weise beeinträchtigt.



Durch die optimierte Beschichtung beim EF 16-35 mm 1:2,8L USM und anderen Objektiven werden die für Digitalkameras typischen Reflexionsflecken und Ghosting-Effekte verhindert.

Die Leistungsfähigkeit von Objektiven bei starken Vergrößerungen

Hochauflösendes Objektiv



Objektiv mit geringer Auflösung



Auch in Verbindung mit einer Digitalkamera ist das Potential der EF-Objektive enorm. Auf diesem Foto eines Hafens sind bei hoher Auflösung die Details der einzelnen Jachten gut erkennbar. Bei Aufnahmen von detailreichen Motiven, beispielsweise Landschaften, muss nicht zwischen einer Digitalkamera und einer herkömmlichen 35-mm-Kamera differenziert werden.

Die Faszination starker digitaler Vergrößerungen

Dank der immer besseren Tintenstrahldrucker sind heute schon Fotoausdrucke möglich, deren Qualität durchaus mit Silbergelatineabzügen vergleichbar ist. Nimmt man dazu die geringen Druckkosten und die Möglichkeit der Bildbearbeitung am Computer, so ist diese Art der Bildwiedergabe schon nahezu ideal. Aus diesen und ähnlichen Gründen werden digitale Vergrößerungen bis zum DIN A4- oder sogar DIN A3-Format (ca. 21 x 30 cm/8,5 x 11 Zoll bzw. ca. 30 x 42 cm/11 x 14 Zoll) wohl immer beliebter werden.

Die Auswahl eines hochauflösenden Objektivs

Zwar gilt dies auch für herkömmliche Silbergelatineabzüge, aber beim vielfachen Vergrößern eines digitalen Fotos wird die Aussagekraft des Bildes ganz wesentlich durch die Bildschärfe bestimmt. Wenn Sie ein Motiv auf DIN A4 oder DIN A3 vergrößern möchten, erzielen Sie mit einem hochauflösenden Objektiv beeindruckendere Ergebnisse. Die EF-Objektivserie umfasst verschiedenste hochauflösende Objektive, darunter auch die Objektive der L-Serie, mit denen die für starke Vergrößerungen erforderlichen besonders scharfen Digitalfotos möglich sind.

Die Auswahl eines Objektivs mit geringer Farbabweichung

Die bei Teleobjektiven häufige axiale Farbabweichung und die für Weitwinkelobjektive typische chromatische Vergrößerungsdifferenz machen sich im Bild dadurch bemerkbar, dass Farben über Trennlinien hinaus verlaufen. Dieser Fehler wird mit zunehmender Größe des Abzugs bzw. Ausdrucks immer offensichtlicher und kann die Gesamtqualität des Bildes erheblich beeinträchtigen.

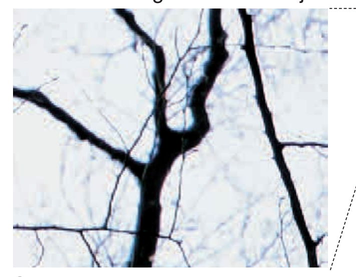
Bei den L-Objektiven der EF-Serie werden diese für Tele- und Weitwinkelobjektive typischen Abweichungen mithilfe von Fluorit-, UD- und Super-UD-Elementen korrigiert. Das EF 400 mm 1:4 DO IS USM und das EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM besitzen DO-Linsen, die solche starken Farbabweichungen sehr effizient unterdrücken. Am stärksten macht sich die Wirkung dieser speziellen Materialien und der DO-Elemente bei extremer Vergrößerung eines Bildes bemerkbar. Und weil weniger Farbabweichung auch eine insgesamt höhere Bildschärfe bedeutet, lassen sich mit solchen Objektiven auch bei sehr starken Vergrößerungen ausgezeichnete Ergebnisse erzielen.

IS-Objektive mit Bildstabilisierung

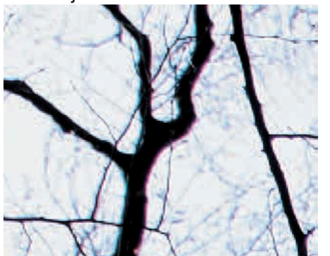
Ein weiterer Fehler, der mit zunehmender Abzugsgröße immer deutlicher wird, ist die so genannte Verwackelungsunschärfe, die durch die Bewegung der Hand während der Aufnahme verursacht wird. Selbst eine geringe Verwackelungsunschärfe kann ein ansonsten exzellentes Foto ruinieren.

Die Folgen zeigen sich umso deutlicher, je kleiner der Bildsensor der verwendeten Digitalkamera ist. Denn weil beispielsweise der Sensor in der EOS 30D kleiner ist als ein 35-mm-Film, muss das Originalbild bei der EOS 30D für einen Abzug in gleicher Größe stärker vergrößert werden. Und da die Unschärfe mit zunehmender Vergrößerung eines Fotos immer deutlicher wird, würde eine gleich starke Verwackelungsunschärfe auf dem mit der EOS 30D aufgenommenen Foto stärker zu sehen sein.

Mit Korrektur der Vergrößerungs-farbabweichung durch das Objektiv



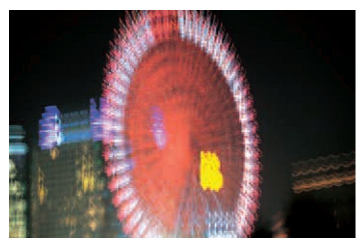
Ohne Korrektur der Vergrößerungsfarbabweichung durch das Objektiv



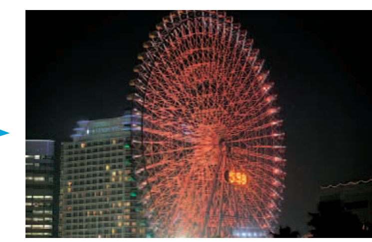


Die axiale chromatische Abweichung (auch als „chromatische Vergrößerungsdifferenz" bezeichnet) entsteht durch Variationen der Wellenlänge oder Frequenz von Licht, das vom Aufnahmegegenstand reflektiert wird. Dieses Phänomen beeinträchtigt nicht nur die Bildschärfe, sondern kann auch zu unerwünschten Farbrändern um den Aufnahmegegenstand im Bild herum führen. Mit EF-Objektiven, die auf die Korrektur dieser chromatischen Abweichung ausgelegt sind, können eine gleichmäßige Schärfe und naturgetreue Farbwiedergabe von der Bildmitte bis zu den Rändern hin erreicht werden.

Bislang umfasst die EF-Objektivserie insgesamt 16 IS-Objektive von Weitwinkel- bis hin zu Superteleobjektiven. Mit dem richtigen IS-Objektiv für Ihre Aufnahmesituation gelingen Ihnen gestochen scharfe Bilder – selbst bei starken Vergrößerungen.



IS AUS



IS EIN



IS-Objektive im Überblick

- EF 300 mm 1:2,8L IS USM
- EF 300 mm 1:4L IS USM
- EF 400 mm 1:2,8L IS USM
- EF 400 mm 1:4 DO IS USM
- EF 500 mm 1:4L IS USM
- EF 600 mm 1:4L IS USM
- EF 24-105 mm 1:4L IS USM
- EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM
- EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM
- EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM
- EF 70-200 mm 1:4L IS USM
- EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM
- EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM
- EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM
- EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM
- EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM

Farbwiedergabe bei Digitalkameras

Aufnahme bei Leuchtstofflicht mit automatischem Weißabgleich



Naturgetreue Farbwiedergabe auch unter Leuchtstofflampen.

Aufnahme bei Leuchtstofflicht im Weißabgleichmodus (Sonnenlicht)



Die richtige Farbe lässt sich ähnlich wie bei einem Tageslicht-Farbfilm nicht nachträglich erzeugen.

Faktoren bei der Farbwiedergabe

Bei Silbergelatineabzügen geht man im Allgemeinen davon aus, dass die Farbwiedergabe hauptsächlich durch Objektiv und Film bestimmt wird. Bei Digitalkameras wird die Farbwiedergabe nicht nur durch das Objektiv beeinflusst, sondern auch dadurch, wie das vom Bildsensor erfasste Licht in ein Bild umgewandelt wird. Zudem können Farbwiedergabe, Weißabgleich und verwendete Farbmatrix nachkorrigiert werden.

Weißabgleich

Bei herkömmlichen Silberchlorid-Farbfilmen unterscheidet man zwei Varianten: einerseits die „Tageslichtfilme“, die auf eine naturgetreue Farbbalance bei Tageslicht abgestimmt sind, und andererseits die „Kunstlichtfilme“, die auf eine naturgetreue Farbbalance bei künstlicher Beleuchtung mit Glühlampen abgestimmt sind. Bei Leuchtstofflampen wird für eine naturgetreue Farbwiedergabe zusätzlich ein Folienfilter zur Korrektur der Farbtemperatur benötigt.

Bei Digitalkameras ist dies alles nicht erforderlich. Sie müssen nicht mehr den Film nach der Lichtquelle auswählen und Filter zur Korrektur der Farbtemperatur einsetzen, sondern Sie können den Weißabgleich im Vorfeld einfach an die Aufnahmesituation anpassen. Die EOS DIGITAL SLR-Kameras besitzen voreingestellte Weißabgleichmodi für Tageslicht, Schatten, bewölkten Himmel, Kunstlicht (Glühlampe), Leuchtstofflampen und Blitzlicht. Zusätzlich kann der Weißabgleich auch manuell oder automatisch eingestellt werden. Der blaue, schattenähnliche Effekt, der bei Verwendung eines Tageslichtfarbfilms für Porträtaufnahmen im Schatten entsteht, ist dank des Weißabgleichs in der Digitalfotografie nun kein Problem mehr.

Farbmatrix 3



Aufgenommen mit Farbmatrix 3 mit hohem Sättigungswert zur Wiedergabe der lebhaften Blütenfarben. TS-E 45 mm 1:2,8·1/1000 sek.·1:2,8

Farbmatrix 1



Aufgenommen mit Farbmatrix 1 (Standardeinstellung).

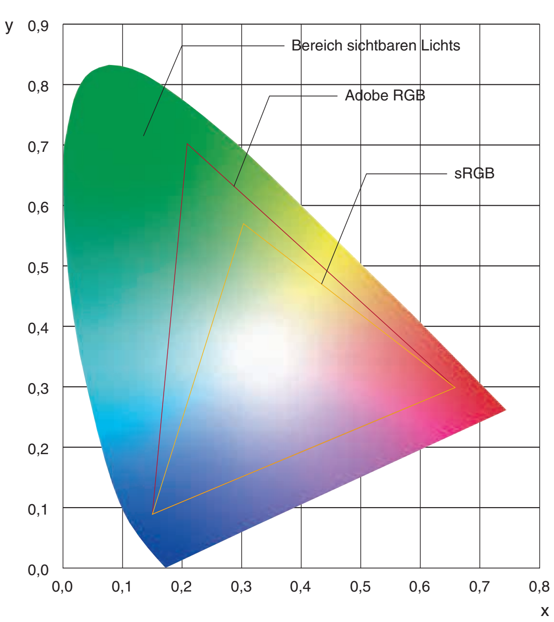
Die Auswahl der richtigen Farbmatrix

Die verschiedenen Marken von Silbergelatine-Farbfilmen für Tageslicht werden oft als besonders geeignet für Hauttöne oder die hellen Farben von Blumen beworben, so dass Fotografen den Film je nach geplanter Aufnahme auswählen.
Ähnlich können Sie bei der EOS-1Ds Mark II und der EOS-1D Mark II N aus einer Vielzahl von Farbmatrizen wählen. Eine Farbmatrix setzt sich aus drei Eigenschaften zusammen: Farbton, Sättigung und Helligkeit. In der Digitalfotografie kommt noch ein vierter Begriff hinzu, nämlich der Farbraum. Damit wird angegeben, welcher Teil des sichtbaren Lichts reproduziert werden kann. Der am häufigsten verwendete Farbraum ist sRGB. Da er vier Farbtöne umfasst, können die Eigenschaften der Farbwiedergabe ebenso wie durch die Auswahl eines Films festgelegt werden. Bei Bedarf steht zusätzlich der etwas größere Farbraum Adobe RGB zur Verfügung.

Farbbalance des Objektivs

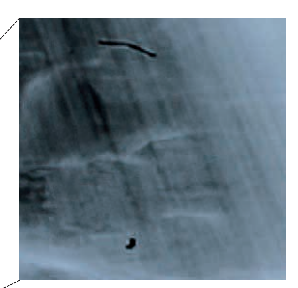
Häufig wird angenommen, dass die Farbbalance eines Objektivs geändert werden kann, weil sich ja auch die übrigen Einstellungen einer Digitalkamera ändern lassen. Doch charakteristisch für Spiegelreflexkameras ist die Möglichkeit, das Objektiv auszutauschen. Ob Sie eine herkömmliche Kamera mit Film verwenden oder eine Digitalkamera: in jedem Fall ist eine standardisierte Farbwiedergabe (Farbbalance) des Objektivs sehr wichtig. Denn die standardisierte Farbbalance, für die Canon-Objektive bekannt sind, ist für exzellente Fotografierbedingungen entscheidend – auch bei Digitalkameras.

XY-Chromatizitätsdiagramm



Hinweise für die Verwendung von Digitalkameras





Ausdruck im DIN A3-Format

Auf den Bildsensor gelangte Staubpartikel sind auf den Fotos erkennbar, besonders deutlich bei starken Vergrößerungen.

Verlassen Sie sich nicht auf die Korrekturmöglichkeiten des Computers

Bei mit einer Digitalkamera aufgenommenen Bildern können Schärfe, Helligkeit, Kontrast und weitere Faktoren mit einem Computer nachträglich korrigiert werden. Verlassen Sie sich jedoch nicht zu sehr darauf, technische Mankos nachträglich am Computer ausmerzen zu können. Denn mit den meisten Bildbearbeitungsverfahren ist ein Qualitätsverlust verbunden. Die Grundlagen der Fotografie gelten bei Digitalkameras ebenso wie bei traditionellen Kameras mit Film. Für ein gutes Foto müssen Belichtung und Fokussierung stimmen, und die Kamera muss ruhig gehalten werden. Wenn Sie mit Ihren EF-Objektiven optimale Ergebnisse erzielen wollen, sollten Sie Korrekturen am Computer nur als letzte, ergänzende Maßnahme begreifen.

Denn meist ist es schwierig, ein Bild durch nachträgliche Korrekturen wirklich zu verbessern. Und das gilt in besonderem Maße für Bilder im JPEG-Format, weil dabei die Aufnahme in der Kamera bereits „entwickelt“ wird (eine Art standardisierter, digitaler Bildbearbeitung). Bilder im RAW-Format hingegen müssen mit der mitgelieferten Software (darunter Digital Photo Professional) am Computer nachbearbeitet werden. Dabei können Sie das Bild beliebig korrigieren, ohne dass es zu einem Qualitätsverlust kommt – auch wenn Sie dieselben Daten wieder und wieder verändern. Aber auch hier gilt: Durch nachträgliche Bearbeitung lässt sich kein Bild korrigieren, dass mit falscher Belichtung, unscharf oder verwackelt aufgenommen wurde.

Schützen von Kameragehäuse und Objektiv beim Objektivwechsel vor Schmutz und Staub

Bei einem Objektivwechsel an einem windigen Ort kann es passieren, dass Schmutz oder Staub durch das Bajonett in die Kamera eindringt. Gelangen solche Partikel auf den Bildsensor, sind später auf den Bildern schwarze Punkte oder Flecken zu sehen. Sie können Ihre Kamera wie folgt vor Schmutz und Staub schützen:

- Führen Sie Objektivwechsel immer schnell und an einem windgeschützten Ort durch.
- Bringen Sie unbedingt die Gehäuseschutzkappe an, wenn das Objektiv von der Kamera abgenommen ist.
- Halten Sie beim Objektivwechsel das Kamerabajonett nach unten gerichtet.
- Legen Sie die Kamera nicht mit der Vorderseite nach unten ab.
- Achten Sie darauf, dass sich kein Staub auf der Innenseite der Gehäuseschutzkappe oder der Objektivschutzkappe befindet.

Bildsensoren sind sehr empfindlich. Sollte dennoch einmal Schmutz oder Staub auf die Sensoroberfläche gelangen, reinigen Sie die Kamera wie im Kamerahandbuch beschrieben, oder wenden Sie sich für die Reinigung an den Canon Kundendienst.

EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept	Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion	Canon Inc. Lens Products Group
Druck	Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung:	Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan



Fototechniken

Porträtfotografie



Dieses Foto wurde mit dem mittelstarken Teleobjektiv EF 85 mm 1:1,2L II USM aufgenommen, das für Porträtaufnahmen Standard ist. Während die Augen in der Porträtfotografie scharf abgebildet werden sollen, soll der Hintergrund unscharf sein, so dass er nur erahnt werden kann.

Die Vorteile lichtstarker Objektive in der Porträtfotografie

In der Porträtfotografie ist die Kommunikation zwischen Fotograf und Modell sehr wichtig. Dies ist sicher auch einer der Gründe, warum meist Objektive zwischen 50 mm und 135 mm verwendet werden, so dass eine gewisse Entfernung zum Modell gegeben ist. Die oft zusammen mit den Kameras verkauften Standardzoomobjektive decken diesen Brennweitenbereich ab und sind damit prinzipiell für solche Aufnahmen geeignet. Manchmal wird in der Porträtfotografie jedoch ein lichtstärkeres Objektiv mit einer größeren maximalen Blende benötigt, als es bei diesen Zoomobjektiven der Fall ist. Selbstverständlich sollten Sie aus Ihren Objektiven das Maximale herausholen. Aber wegen der damit möglichen beeindruckenden Effekte sind lichtstarke Wechselobjektive das *Nonplusultra* für Spiegelreflexkameras.

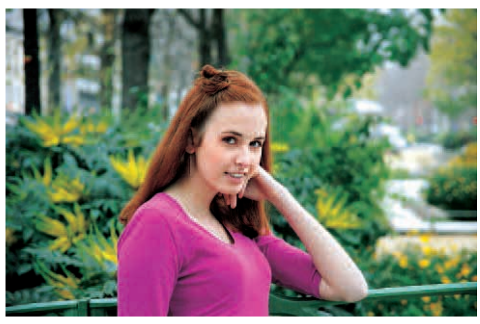
Zunächst einmal ist da die attraktive Unschärfe. Je größer die Blende, umso geringer wird die Schärfentiefe und damit die Unschärfe in den nicht fokussierten Bildbereichen. Mit den in der Porträtfotografie häufig verwendeten 85-mm-Objektiven lässt sich eine geradezu impressionistische Hintergrundunschärfe erzielen, weil sie wesentlich lichtstärker sind als Zoomobjektive. Insgesamt sind Objektive mit fester Brennweite lichtstärker als Zoomobjektive, d. h., ihre maximale Blende ist größer, wodurch sie sich ideal für Fotos mit einer geringen Schärfentiefe eignen. Und wenn Sie die Unschärfe doch einmal ein bisschen reduzieren möchten, können Sie einfach die Blende etwas verkleinern, wodurch ein lichtstarkes Objektiv mehr Ausdrucksmöglichkeiten bietet.

Blende 1,2



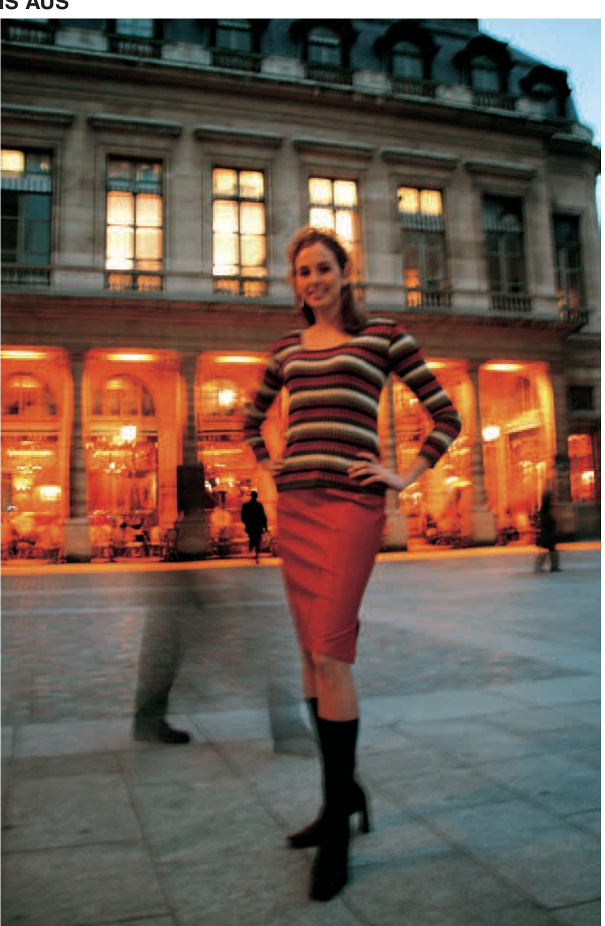
Bei Aufnahmen mit einem lichtstarken Objektiv mit größtmöglicher Blende wird nur das eigentliche Motiv scharf abgebildet.

Blende 4,5



Bei Verwendung eines Standardzoomobjektivs wird der Hintergrund möglicherweise selbst bei größtmöglicher Blende nicht ausreichend unscharf.

IS AUS



Freihandaufnahme einer Straßenecke am Abend mit einem EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM. Wegen der verwendeten langen Verschlusszeit ist das Bild verwackelt und unscharf.

IS EIN



Die Person im Vordergrund und der Hintergrund sind scharf abgebildet. An der leichten Unschärfe der im Hintergrund gehenden Personen lässt sich erkennen, dass für dieses Foto eine lange Verschlusszeit gewählt wurde.

Bei Canon finden Sie eine breite Palette lichtstarker Objektive mit herausragenden optischen Eigenschaften. Damit können Sie nicht nur das Motiv durch eine geringe Schärfentiefe betonen, sondern auch die Bildqualität dieser Objektive ist im Vergleich zu Zoomobjektiven herausragend.

Doch die äußerst geringe Schärfentiefe lichtstarker Objektive bei maximaler Blende hat zur Folge, dass Sie besonders sorgsam fokussieren müssen. Die meisten USM-Objektive erlauben eine jederzeitige manuelle Fokussierung, d. h., die Fokussierung kann auch im Autofokus-Modus manuell nachkorrigiert werden. Dies kann überaus hilfreich sein, wenn unter schwierigen Aufnahmebedingungen schnell fokussiert werden muss.

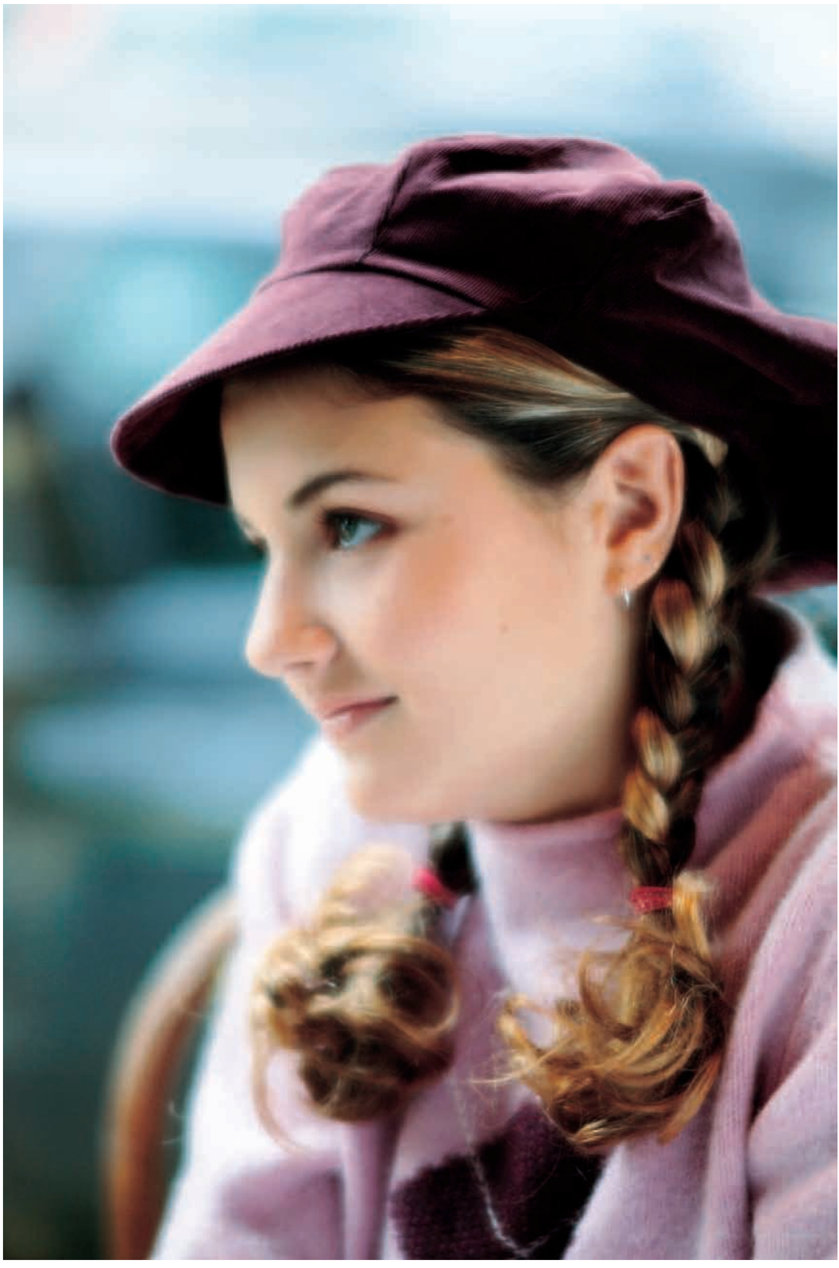
IS-Objektive für Aufnahmen ohne Verwackelungsunschärfe selbst im Dunkeln

Porträtaufnahmen werden nicht immer an sonnigen Tagen im Freien oder in einem Studio mit professioneller Beleuchtung gemacht. Oftmals bieten sich die besten Gelegenheiten für ein großartiges Foto in der Dämmerung oder in nur schlecht beleuchteten Innenräumen. Und häufig ist nicht einmal die Verwendung eines Stativs möglich. Genau in solchen Situationen zeigen IS-Objektive Ihre Stärke.

Egal, wie schön Ihr Modell lächelt oder wie phantastisch der Ort ist – eine ungewollte Handbewegung während der Aufnahme, und das Bild ist ruiniert. Verwackelungsunschärfe zeigt sich besonders deutlich in vergrößerten Digitalfotos und muss daher unbedingt vermieden werden.

Dazu können Sie Blitzlicht verwenden, bei einer herkömmlichen Kamera einen hochempfindlichen Film einlegen oder bei einer Digitalkamera eine hohe ISO-Empfindlichkeit wählen. Doch das Blitzlicht kann die schöne Atmosphäre zerstören, bei hochempfindlichen Filmen werden die Abzüge körnig, und eine hohe ISO-Einstellung bei einer Digitalkamera erzeugt

Weichzeichner Stufe 1



Diese Porträt wurde mit einem EF 135 mm 1:2,8 mit integrierter Weichzeichnerfunktion aufgenommen. Der Weichzeichner wurde auf den Wert 1 eingestellt. Das Bild wirkt zwar abgemildert, aber das Gesicht ist noch deutlich konturiert.

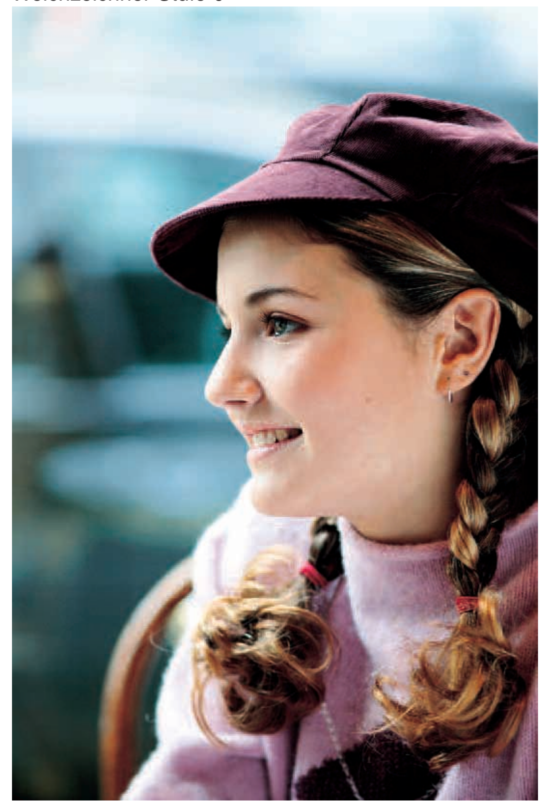
Bildrauschen. Mit einem IS-Objektiv sind in solchen Situationen nicht nur Freihandaufnahmen möglich, sondern die Bildqualität bleibt auch erhalten, weil die Folgen einer Handbewegung auch bei einem Film mit geringer Empfindlichkeit unterdrückt werden.

Verwenden von Weichzeichnerobjektiven

Weichzeichner werden gelegentlich für Porträts von Frauen oder Kindern verwendet. Sie können dazu entweder ein spezielles Weichzeichnerobjektiv oder einen Weichzeichnerfilter nehmen.

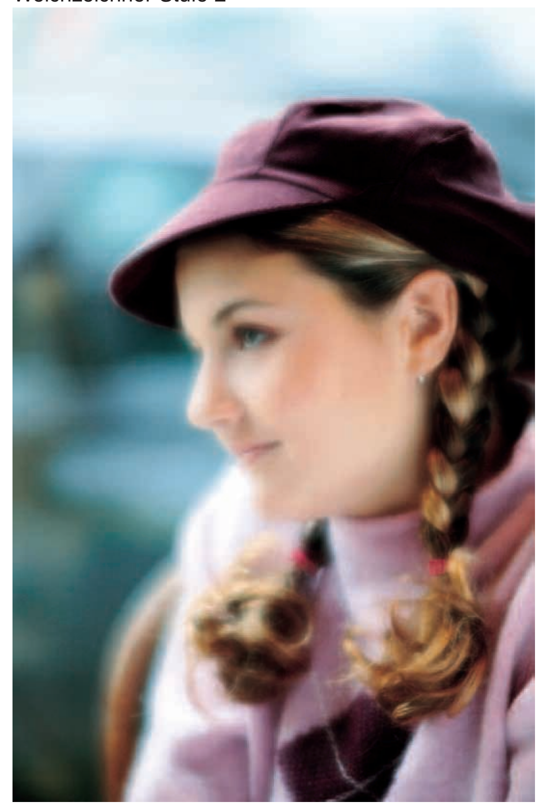
Weichzeichnerfilter sind kostengünstig, erfordern jedoch eine gewisse Sorgfalt in der Handhabung. Meist wird bei diesen Filtern der Weichzeichnereffekt durch ein Muster auf der Glasoberfläche erzeugt. Dabei kann es passieren, dass die unscharfen Bildbereiche fleckig wirken oder zu offensichtlich

Weichzeichner Stufe 0



Ist der Weichzeichner auf den Wert 0 eingestellt, wird das gesamte Bild gestochen scharf.

Weichzeichner Stufe 2



Wird der Weichzeichner auf der Wert 2 eingestellt, wirkt das gesamte Bild noch weicher.

werden und dadurch das ganze Bild verderben. Spezielle Weichzeichnerobjektive hingegen erzeugen einen natürlichen, weichen Effekt, durch den die fotografierte Person im gesamten Bild in einem schönen, abgemilderten Licht erscheint. Zudem kann die Stärke der Weichzeichnung korrigiert werden. Zur EF-Objektivserie gehört auch ein benutzerfreundliches 135-mm-Weichzeichnerobjektiv, mit dem sich in der Porträtfotografie ausdrucksstarke, attraktive Weichzeichnereffekte erreichen lassen.

Verkürzen des geringstmöglichen Objektabstands mit einem Zwischenring

Wenn Sie eine 35-mm-Kamera oder eine digitale Spiegelreflexkamera mit einem mittelstarken Tele- oder Superteleobjektiv horizontal halten, kann das Gesicht des Modells praktisch das ganze Bild ausfüllen. Doch Sie können noch einen Schritt weiter gehen und besonders ausdrucksstarke Fotos machen, indem Sie zusätzlich einen Zwischenring verwenden. Zwar werden dadurch weiter entfernte Objekte unschärfer, aber der geringstmögliche Objektabstand für das Hauptmotiv lässt sich so weiter verkürzen.

Zwischenringe werden, wie der Name bereits sagt, zwischen Objektiv und Kameragehäuse angebracht und können mit den meisten EF-Objektiven, darunter auch den EF-S-Objektiven, kombiniert werden. Erhältlich sind zwei Varianten: der EF 12 II und der EF 25 II mit einer Stärke von ca. 12 mm bzw. 25 mm. Für kürzere Entfernungen ist der Zwischenring EF 25 II besser geeignet. Wie stark sich der minimale Objektabstand im Einzelfall verkürzen lässt, hängt auch vom verwendeten Hauptobjektiv ab.

Aufgenommen mit dem EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM bei geringstmöglichem Objektabstand (1,4 m)



In der Porträtfotografie können Sie das Gesicht eines Kindes so nah heranholen, dass es das gesamte Bild ausfüllt.

Aufgenommen mit einem Zwischenring



Mit einem Zwischenring können Sie die fotografierte Person noch näher heranholen. Dies ist sinnvoll, wenn Sie die Ausdruckskraft einzelner Bildbereiche betonen möchten, beispielsweise die Augen oder das Lächeln.

Makrofotografie



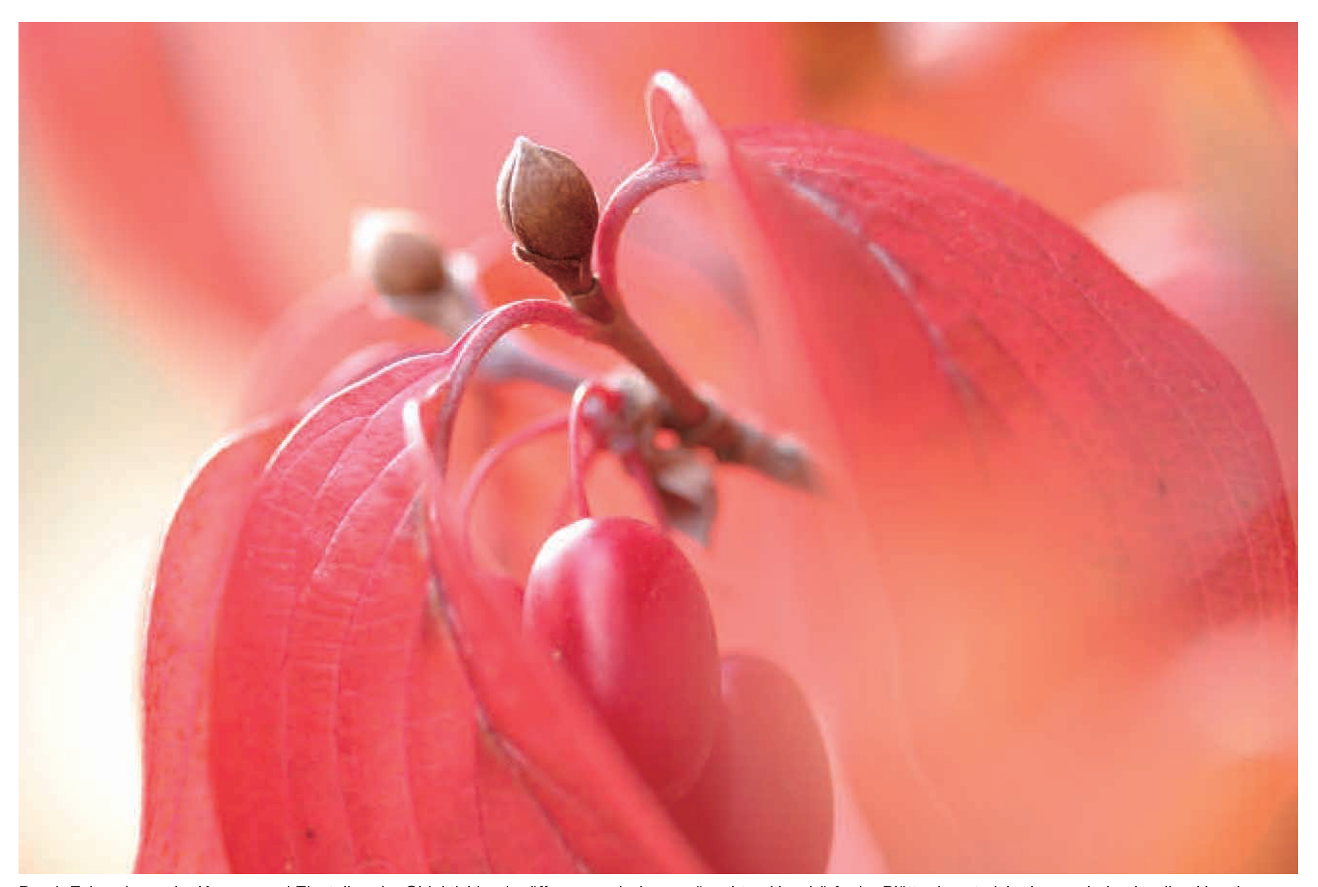
Aufnahme eines frisch geschlüpften Schwalbenschwanzes in weichem Licht. EF 180 mm 1:3,5L Macro USM·4 sek.·1:5,6

Die wundervolle Welt der Makro-Objektive

Die Serie der EF-Objektive (einschließlich der EF-S-Objektive) umfasst verschiedene Makro-Objektive mit unterschiedlichen Brennweiten und einer maximalen Vergrößerung, die jedem Objekt und jeder Situation gerecht werden. Ein Blick in die Welt der Makro-Objektive verspricht jederzeit neue Entdeckungen.
So mancher meint, Blumen und Ähnliches ließen sich mit dem Standard-Zoomobjektiv einfangen, was den Kauf eines Makro-Objektivs überflüssig macht. Dies ist nicht ganz falsch, denn gängige Standard-Zoomobjektive sind häufig mit einer Makrofunktion ausgestattet, die Nahaufnahmen in einem gewissen Umfang ermöglicht. Der Einsatz eines speziell für Nahaufnahmen entwickelten Makro-Objektivs jedoch entführt

Serie der Canon Makro-Objektive





Durch Fokussieren der Knospe und Einstellen der Objektivblendenöffnung nach der gewünschten Unschärfe der Blätter konnte ich einen geheimnisvollen Hauch neuen Lebens einfangen.
EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM·1/50 sek.·1:3,2

Sie, dank seiner stärkeren fotografischen Vergrößerung, in ganz neue Sphären. Und es wird nicht bei den Blumen bleiben: Setzen Sie ein Makro-Objektiv an Ihre Kamera und schauen Sie sich einfach in Haus und Garten um. Die Freude Ihrer Kindertage wird zurückkehren, die Sie empfanden, als Sie ganz alltägliche Dinge durch eine Lupe betrachteten. Makro-Objektive bieten eine hohe Bildqualität, vom stark vergrößernden Abbildungsmaßstab 1 (lebensgroß) über 0,5×- bis hin zu 5×-Vergrößerungen. EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro, EF 100 mm 1:2,8 Macro USM, EF 180 mm 1:3,5L Macro USM und EF-S 60 1:2,8 Macro USM können nicht nur in geringen Abständen, sondern bis ins Unendliche fokussieren, so dass sie, ganz wie herkömmliche Objektive, auch für Landschafts- und Porträtaufnahmen genutzt werden können. Zudem ermöglicht die hellere maximale Blendenöffnung von Makro-Objektiven ein stärkeres Verwischen des Hintergrundes. Makro-Objektive dienen heute nicht mehr nur der Nahaufnahme, sondern können auch Motive einfangen, die weit entfernt sind. Ihre Freude am Fotografieren wird sich durch die Kombination Ihres Standard-Zoomobjektivs mit einem Makro-Objektiv um ein Vielfaches steigern.

Hinweis: Bei Canon werden Objektive „Makro-Objektive“ genannt, wenn sie für starke Vergrößerungen ausgelegt sind und wenn ihre maximale fotografische Vergrößerung den Abbildungsmaßstab 1x (lebensgroß) übersteigt.



Die Haupteigenschaft eines Makro-Objektivs besteht in der Fähigkeit, durch die Nahaufnahme des Objekts in Verbindung mit einem wundervoll verwischten Hintergrund eine geheimnisvolle Stimmung zu erschaffen. EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM·1/80 sek.·1:8,0 (Abbildungsmaßstab 1x)



Fotografiert mit dem EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM mit Vergrößerung 0,19x. 1/250 sek.·1:8,0

●Auswahl nach Brennweite

Die Auswahl eines Makro-Objektivs nach der Brennweite bedeutet faktisch eine Orientierung am gewünschten Fokussierabstand und der Schärfentiefe. Während das Fotografieren von Stillleben (die sich ja definitionsgemäß nicht bewegen) kein Problem darstellt, sollte bei Aufnahmen von Insekten oder anderen Lebewesen, die eventuell vor dem Fotografen fliehen könnten, immer ein Makro-Teleobjektiv benutzt werden, so dass ein entsprechender Abstand zum Objekt eingehalten werden kann. Dennoch ist es beim Verwenden eines Makro-Teleobjektivs oft schwierig, die Schärfentiefe auf das gesamte Motiv auszudehnen, so dass dieses oft flach wirkt. In solchen Fällen kann ein Standard-Makro-Objektiv mit kürzerer Brennweite helfen. Falls Sie jedoch das Motiv durch einen unscharfen Hintergrund betonen möchten, ist das Makro-Teleobjektiv eine gute Wahl. Die Medium-Teleobjektive EF 100 mm 1:2,8 Macro USM und EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM siedeln sich zwischen Standard-Makro-Objektiven und langen Makro-Teleobjektiven an und sind so für Anfänger und Profis gleichermaßen eine benutzerfreundliche und beliebte Alternative.

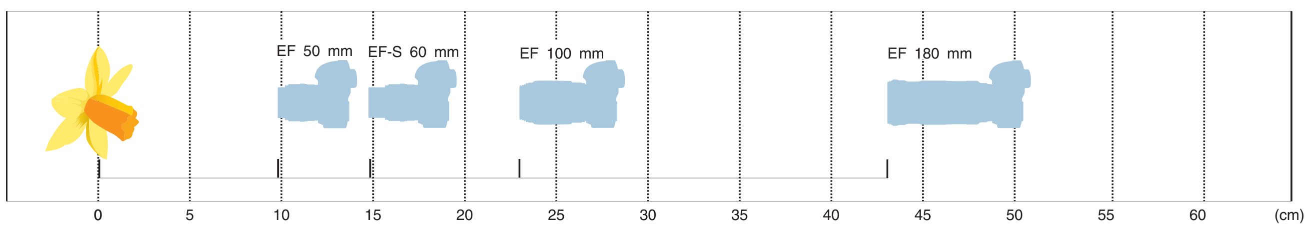
Unterschiedliche Wahrnehmung des Hintergrunds je nach Brennweite


EF 50 mm


EF 100 mm


EF 180 mm

Fotografierabstand bei Vergrößerungsfaktor 0,5x (Abstand vom Objektivende zum Objekt)



●Auswahl der Vergrößerung

Ein anderer Aspekt ist die fotografische Vergrößerung. „Fotografische Vergrößerung“ bedeutet, dass und um wie viel größer als in der Realität das Objekt auf dem Film oder dem fotografischen Element erscheint. Die maximale fotografische Vergrößerung eines Objektivs ist die Vergrößerung, mit der ein Objekt größtmöglich dargestellt wird. Das EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro ermöglicht allein eine Vergrößerung von 0,5×, das EF 100 mm 1:2,8 Macro USM, das EF 180 mm 1:3,5L Macro USM sowie das EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM bieten die gleiche Vergrößerung, und das speziell für Nahaufnahmen entwickelte MP-E 65 mm 1:2,8 1-5× Macro Photo erlaubt den Vergrößerungsfaktor 5×. Wählen Sie das Objektiv, das der Objektgröße und dem Aufnahmeziel am besten entspricht.

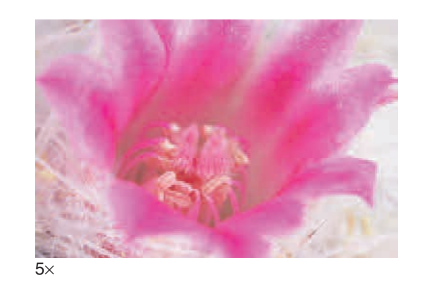
Vergrößerungsdiagramm

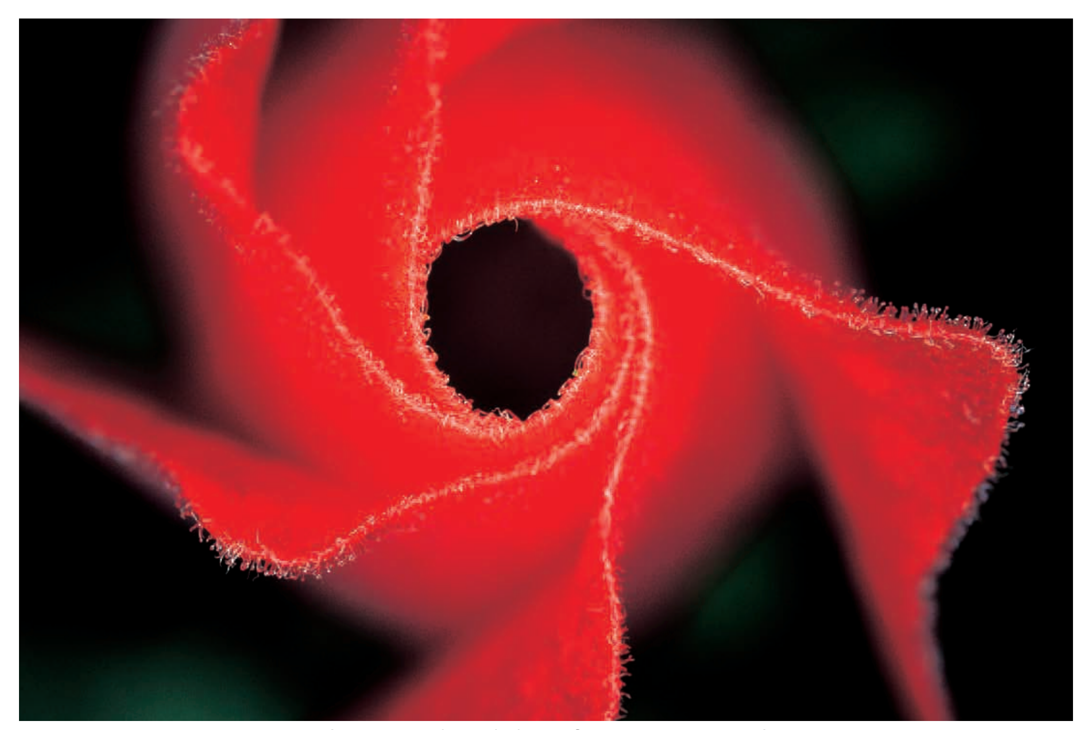
Objektiv	Vergrößerung
50 mm	0,5
50 mm + Life-size Converter EF	1
100 mm•180 mm	1
EF-S 60 mm	1
MP-E 65 mm	5
28-135 mm	0,19

Unterschiedliche Wahrnehmung des Objekts je nach Vergrößerungsfaktor


0,5×


1× (lebensgroß)


5×



Die geheimnisvolle Welt der stark vergrößernden Mikrofotografie fangen Sie in einem solchen Maßstab nur mit einer absolut ruhigen Hand ein. Haarscharfe Bilder ohne Verwacklungen erhalten Sie auf jeden Fall mit Stativ und Makroblitz. MP-E 65 mm 1:2,8 1-5x Macro Photo·1/125 sek.·1:11 (2fach-Vergrößerung)

Woran Sie bei der Makrofotographie denken sollten

Beim Erstellen von Makroaufnahmen mithilfe eines Makro-Objektivs sind die Steuerung der Schärfentiefe und das Vermeiden von Wacklern an der Kamera von grundlegender Bedeutung. Im Vergleich zu herkömmlicher Fotografie ist die Schärfentiefe eines Makro-Objektivs mit geringem Fokussierabstand äußerst flach. So beträgt bei 1:1-Fotografie mit einem 180 mm-Makro-Objektiv bei maximaler Blendenöffnung die Schärfentiefe weniger als 1 mm. Sie können diesen Umstand aber auch nutzen, indem Sie durch Unschärfen davor und dahinter das Objekt besonders gut zur Geltung bringen. Wenn Sie jedoch bei einer Werbeaufnahme das gesamte Motiv fokussieren möchten, schließen Sie die Blende, und positionieren Sie die Kamera so, dass sich das Objekt weitgehend parallel zur Brennebene befindet.

Bei extrem schwacher Schärfentiefe reicht die geringste Verstellung des Entfernungsringes aus, um Unschärfen zu erzeugen, daher sollte hierauf besonders geachtet werden. Eine grundsätzliche Faustregel besagt, dass man bei Blumenmotiven die Mitte der Blume und bei Tieraufnahmen die Augen des Tieres fokussieren sollte. Ist die zu fokussierende Fläche besonders klein, kann sich die Kamera, je nach gewähltem Bildausschnitt, unter Umständen auf ein anderes Objekt scharf stellen. Dies können Sie durch die jederzeit nutzbare manuelle Fokussierung der EF 100 mm 1:2,8 Macro USM, EF 180 mm 1:3,5L Macro USM und EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM beheben, denn hier sind Korrekturen auch nach der automatischen Scharfstellung der Kamera möglich, wenn die Autofokuslampe bereits leuchtet.

Des Weiteren steigt bei Objektiven mit langer Brennweite mit zunehmender Vergrößerung auch das Risiko der Verwacklungsunschärfe durch Bewegen der Hände oder der Kamera. Gemeinhin wird die Grenze der Freihandfotografie bei einer Verschlusszeit von 1/Brennweite gesetzt. Dies gilt jedoch nicht für Makrofotografie, bei der ein elektronischer Blitz und/oder ein stabiles Stativ sowie ein Fernauslöser unverzichtbar sind, um unerwünschte Verwischungen durch Kamerabewegungen zu vermeiden.



Bei der Makrofotografie kommt es häufig zu Verwacklungen, daher sollten Sie so oft wie möglich ein Stativ benutzen, welches für Aufnahmen aus einem tiefen Standpunkt geeignet ist. Um die Kamera nicht anzustoßen, empfiehlt sich ebenfalls ein Fernauslösen per Auslösekabel.

Landschaftsfotografie



Für faszinierende Landschaftsaufnahmen sind Weitwinkelobjektive ideal. Die Berge in der Ferne wurden hier mit einem EF 28 mm 1:1,8 USM eingefangen. EF 28 mm 1:2,8·1/180 sek.·Blende 11

Die Auswahl eines leichten und kompakten Objektivs

In der Landschaftsfotografie finden eine Vielzahl von Objektiven Anwendung, von Ultraweitwinkel- bis hin zu Ultrateleobjektiven. Wenn Sie Aufnahmen vom Leben in einer Stadt machen möchten, können Sie bequem mit dem Auto umherfahren. Aber wenn Sie auf der Jagd nach beeindruckenden Naturfotos sind, werden Sie früher oder später auf Berge klettern oder durch Schnee wandern. Und weil das alles viel Kraft kostet, sollte wenigstens die Ausrüstung nicht schwer und unhandlich sein. Entscheiden Sie sich deshalb in solchen Fällen für leichte, kompakte Zoomobjektive.

Mit dem EF 16-35 mm 1:2,8L USM, dem EF 24-70 mm 1:2,8L USM, dem EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM und dem EF 70-200 mm 1:2,8L USM umfasst die EF-Objektivserie einige leistungsstarke Zoomobjektive. Zwar mag die Lichtstärke mit Festbrennweitenobjektiven nicht mithalten können, aber mit maximaler Blende 2,8 sind dies letztlich dennoch lichtstarke Zoomobjektive, mit denen der gesamte Bereich von 16-mm-Weitwinkel- bis 200-mm-Teleaufnahmen abgedeckt wird. Wenn Sie besonderen Wert auf geringes Gewicht legen, sind auch die etwas lichtschwächeren Objektive EF 17-40 mm 1:4L USM, EF 24-105 mm 1:4L IS USM, EF 70-200 mm 1:4L IS USM und EF 70-200 mm 1:4L USM mit maximaler Blende 4 interessant. Keines dieser leistungsstarken Zoomobjektive wird Sie im Stich lassen – egal unter welchen Bedingungen.



Für Reisen gut geeignete Kombination leichter, kompakter Zoomobjektive. Der dreiteilige Objektivsatz mit maximaler Blende 2,8 ist optimal für Aufnahmen, bei denen lichtstarke Objektive erwünscht sind. Der ebenfalls dreiteilige Satz aus L-Objektiven mit maximaler Blende 4 ist demgegenüber besonders leicht und kompakt.

Aufgenommen mit einem asphärischen Objektiv



Der Abendhimmel mit den zahllosen Lichtern davor ist ein zauberhaftes Motiv. Mit einem asphärischen Objektiv können Sie jeden einzelnen Lichtpunkt genau erfassen.

Die Vorteile asphärischer Linsen

In Fotos mit vielen Einzellichtern, beispielsweise Nachtaufnahmen, erscheinen die Lichtpunkte wegen sphärischer Abweichungen im Objektiv häufig verschwommen. Aus demselben Grund kann es bei Weitwinkelobjektiven auch zu Verzeichnungen kommen. Um solche Abweichungen zu korrigieren, enthalten die Objektive der EF-Serie vier Arten neu entwickelter asphärischer Linsen: asphärische geschliffene Linsen, asphärische Replika-Linsen, asphärische Pressglaslinsen und gegossene asphärische Kunststofflinsen. Insbesondere die L-Objektive erlauben selbst bei Weitwinkelaufnahmen und großen Blenden Bilder fast oder ganz ohne Unschärfe und Verzeichnungen.

Aufgenommen mit einem sphärischen Objektiv



Die Lichter am Bildrand sind bei dieser Aufnahme deutlich verschwommen.

Aufgenommen mit Tilt-Funktion



Ein bis zum Horizont reichendes Tulpenfeld. Mit der Tilt-Funktion eines TS-E 45 mm 1:2,8 wurde hier die Tiefenschärfe auf die gesamte Länge des Motivs ausgedehnt.

Aufgenommen mit Tilt-Umkehrung



Die Tilt-Umkehrung vermindert den Bereich, in dem eine Scharfstellung möglich ist, drastisch. Dadurch wird die Farbkomposition im Bild zusätzlich betont.

Die Tilt- und Shift-Funktion von TS-E-Objektiven

Aufnehmen, was man sieht – das ist wohl das Ziel aller Fotografen. Doch häufig rückt dieses Ziel durch die optischen Eigenschaften des Objektivs in unerreichbare Ferne. Beispielsweise scheinen sich hohe Gebäude und Bäume bei Weitwinkelaufnahmen nach oben zu verjüngen, einfach aufgrund des Winkels, aus dem die Aufnahme gemacht wird. Und zudem ist es oft schwierig, das Motiv von oben bis unten zu fokussieren.

Für dieses Problem bieten die Tilt- und Shift-Funktionen einen Ausweg. Bei großformatigen Kameras, bei denen Objektiv, Film und Fokussierung jeweils unabhängig voneinander konzeptioniert wurden, sind beide Funktionen Standard.

Aufgenommen mit Shift-Funktion



Foto eines Gebäudes, aufgenommen mit dem TS-E 24 mm 1:3,5L. Mithilfe der Shift-Funktion wurde das Bild korrigiert, so dass sich das Gebäude nach oben nicht verjüngt.

Bei 35-mm-Kameras und digitalen Spiegelreflexkameras hingegen besitzen nur die TS-E-Objektive von Canon eine Tilt- und Shift-Funktion mit automatischer Blendensteuerung.

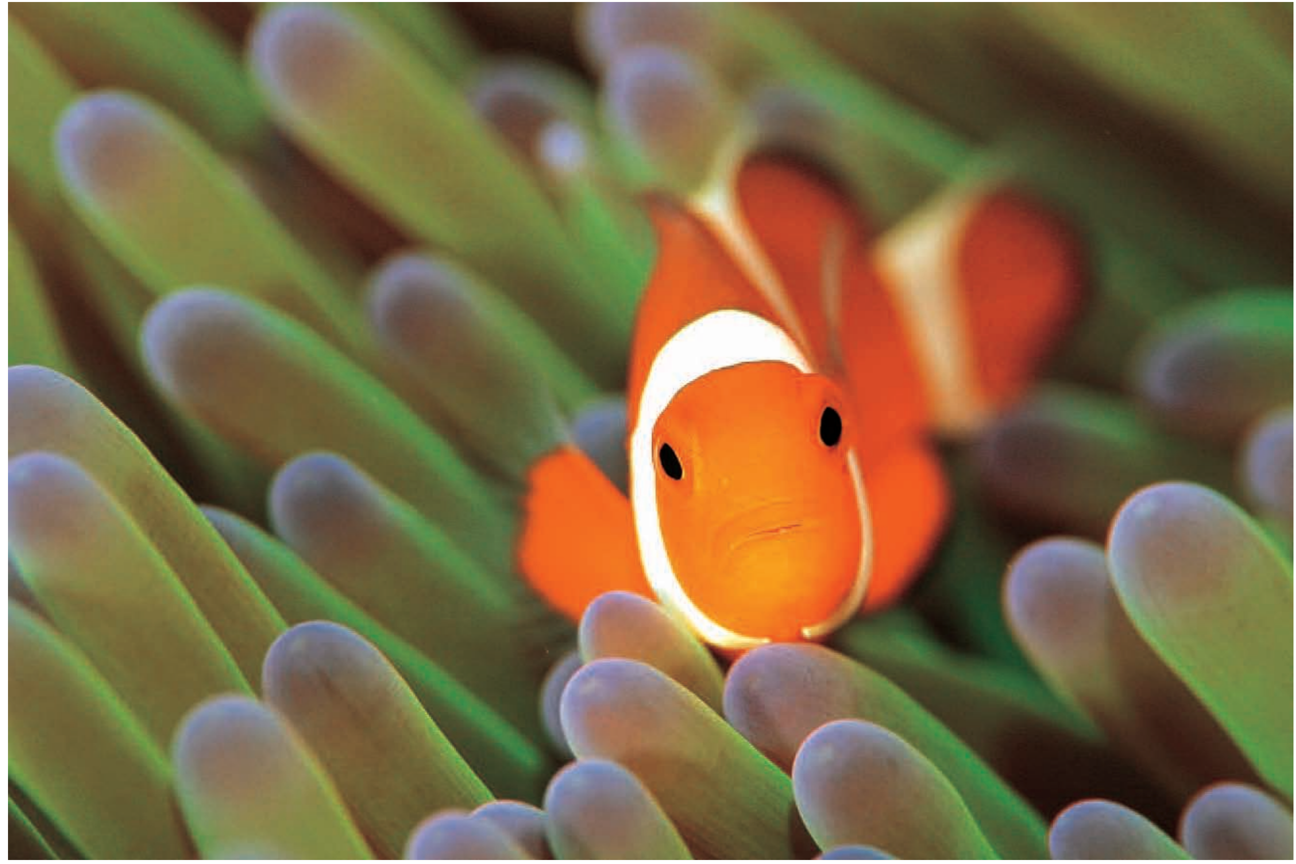
Die Shift-Funktion dient zur Korrektur einer Verjüngung und sonstiger perspektivischer Verzeichnungen. Und mit der Tilt-Funktion können Sie ein sich entfernendes Motiv in seiner ganzen Länge scharf abbilden. Bei normalen Objektiven ist es selbst bei kleinster Blende oft unmöglich, die Schärfentiefe so einzustellen, dass sie den gesamten Aufnahmegegenstand abdeckt. Mit der Tilt-Funktion wird dieses Problem gelöst, indem das normalerweise rechtwinklige Verhältnis zwischen optischer Achse und Brennebene der Kamera verändert wird. Darüber hinaus lassen sich mit den Shift- und Tilt-Funktionen aber auch bewusst surreale Effekte erzielen. Dies bezeichnet man als Tilt- und Shift-Umkehrung.

Aufgenommen ohne Shift-Funktion



Foto desselben Gebäudes, aufgenommen ohne Shift-Funktion. Durch die Weitwinkelperspektive scheint das Gebäude auf dem Bild nach hinten geneigt zu sein.

Unterwasserfotografie



Selbst der flinke Anemonenfisch (@:Amphiprion ocellaris) kann dank der Autofokusfunktion gestochen scharf fotografiert werden. Aufnahmeort: Ishigaki Island, Präfektur Okinawa (Japan)·Wassertiefe: ca. 8 m/26 Fuß·EF 180 mm 1:3,5L Macro USM·1/125 sek.·Blende 8·ISO 200·Weißabgleich/Automatischer Weißabgleich·Unterwassergehäuse·Unterwasserblitz (2x)·Autofokus

Geschickter Einsatz von Weitwinkel- und Makro-Objektiven

Die Welt unter Wasser bezaubert durch leuchtende Farben und wundersame Formen, die es an Land nicht gibt. Um unter Wasser fotografieren zu können, müssen Sie die Kamera und das Objektiv in einem Unterwassergehäuse (oder kurz UW-Gehäuse) wasserdicht und druckfest verpacken. Diese Gehäuse sind meist in Tauchgeschäften erhältlich.

Die Digitalfotografie hat zu einem Boom der Unterwasserfotografie geführt, weil der Fotograf nun nicht mehr auf knappe 36 Bilder pro Film beschränkt ist und jede Aufnahme sofort überprüfen kann. Leider können Objektive nach wie vor nicht unter Wasser gewechselt werden, so dass sich der Fotograf bereits im Vorfeld zwischen einem Makro- und einem Weitwinkelobjektiv entscheiden muss.

Machen Sie sich deshalb bereits vor dem Tauchgang klar, welche Tiere in Ihrem Tauchrevier zu finden sind und welche Art von Aufnahmen Sie machen möchten. Ein 20-mm-, 14-mm- oder 15-mm-Fischaugenobjektiv ist beispielsweise ideal für Mantarochen, die eine Länge von bis zu vier Metern (13,2 Fuß) erreichen können. Wollen Sie hingegen kleine Tiere aufnehmen oder sogar Nahaufnahmen von Tiergesichtern machen, sollten Sie sich für ein 100-mm-Makro-Objektiv entscheiden. Und für scheue kleine Fische wie beispielsweise Grundeln wäre ein 180-mm-Telemakro-Objektiv ideal.



Ganz entscheidend für die Unterwasserfotografie ist das Unterwassergehäuse. Je nach verwendetem Objektiv sind Domeports (für Weitwinkelobjektive) und Makroports (für Makro-Objektive) erhältlich.



@:Ecsenius yaeyamaensis mit niedlichem, leicht verwundertem Ausdruck. Für dieses Bild wartete der Fotograf, bis der Fisch aus den Korallen herausschaute. Aufnahmeort: Iriomote-jima, Präfektur Okinawa (Japan)·Wassertiefe: ca. 9 m/30 Fuß·EF 180 mm 1:3,5L Macro USM·1/125 sek.·Blende 8·ISO 200·Weißabgleich/Automatischer Weißabgleich·Unterwassergehäuse·Unterwasserblitz (2x)·Autofokus



Weiblicher @:Pteragogus flagellifera mit wunderschöner Paarungsfärbung zwischen Wasserpflanzen. Aufnahmeort: Atami, Präfektur Shizuoka (Japan) ·Wassertiefe: ca. 17 m/56 Fuß·EF 100 mm 1:2,8 Macro USM·1/125 sek. ·Blende 11·ISO 200·Weißabgleich/Automatischer Weißabgleich ·Unterwasserblitzgehäuse·Unterwasserblitz (2x)·Autofokus

So nah wie möglich an das Motiv heran

Der Trick für gute Unterwasserfotos besteht darin, so nah wie möglich an das Motiv heranzukommen, damit möglichst wenig Wasser zwischen Objektiv und Aufnahmegegenstand ist. Denn im Wasser befinden sich Plankton und andere Schwebteilchen, die die Klarheit des Fotos beeinträchtigen.

Sie müssen sich also entscheiden, ob Sie mit einem Weitwinkelobjektiv dynamische Fotos aus kurzer Distanz machen möchten oder nur das Motiv mit einem Makro-Objektiv erfassen wollen. Machen Sie sich mit einem dieser Objektivtypen gut vertraut, damit Sie ein Gespür dafür entwickeln, was Sie erreichen wollen. Die geeignetsten Objektive für diesen Zweck sind das EF 20 mm 1:2,8 USM, das EF 28 mm 1:1,8 USM, das EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro und das EF 100 mm 1:2,8 Macro USM. Unterwassergehäuse werden nach der Form des Objektivports (also dem Teil des Gehäuses, der das Objektiv aufnimmt) unterschieden: einerseits gibt es Gehäuse mit kuppelförmigen Domeports für Weitwinkelobjektive, andererseits Makroportgehäuse für Makro-Objektive. Bereits bei der Auswahl des Ports müssen Sie sich im Klaren sein, welche Art von Aufnahmen Sie anstreben. Wählen Sie für den Anfang in jedem Fall ein möglichst langsames Motiv. Sehen Sie durch den Sucher, und machen Sie Fotos aus verschiedenen Winkeln. Wenn Sie eine Digitalkamera verwenden, können Sie das endgültige Bild bereits beim Aufnehmen sehen und damit experimentieren.

Hinweis (zu Beschriftungen für Unterwassergehäuse): Für Weitwinkelobjektive sind Domeportgehäuse, für Makro-Objektive Gehäuse mit Makroport erhältlich.
WB: Weißabgleich.
AWB: Automatischer Weißabgleich



Diese Foto zeigt einen wunderschönen, rund 3 x 3 Meter großen Seefächer. Für diese Silhouette habe ich gewartet, bis die Sonne genau im richtigen Winkel stand. Aufnahmeort: Iriomote Island, Präfektur Okinawa (Japan)·Wassertiefe: ca. 18 m/59 Fuß·EF 15 mm 1:2,8 Fisheye·Zeitautomatik ·1/125 sek.·ISO 200·Weißabgleich/Kunstlicht·Unterwassergehäuse·Autofokus

Stabilisieren des eigenen Körpers beim Fotografieren

Das Meer ist voller Strömungen, Wirbel und Gezeitenströme, die es schwierig machen, eine ruhige Fotografierposition einzunehmen. Daher sind die häufigsten Probleme bei Unterwasseraufnahmen Fehler bei der Fokussierung und verwackelte Bilder. Fehler bei der Fokussierung passieren, wenn das Objektiv beim Scharfstellen nicht auf den eigentlichen Aufnahmegegenstand gerichtet war. Und eine Verwackelungsunschärfe entsteht durch unbeabsichtigte Kamerabewegungen.

Um dies zu verhindern, müssen Sie Ihren Körper beim Fotografieren so gut wie möglich stabilisieren – beispielsweise, indem Sie sich auf den Meeresboden stellen, knien oder legen. Alternativ können Sie auch den Bleigürtel mit zusätzlichen Gewichten beschweren und etwas Luft aus der Tarierweste ablassen (dem Teil der Tauchausrüstung, mit dem Sie Ihren Auftrieb regulieren und an dem die Druckluftflasche befestigt ist). Sie können Ihren Körper auch stabilisieren, indem Sie sich gegen einen Felsen lehnen, zwischen Felsblöcke stemmen oder mit Ihren Ellenbogen festhalten. Ist der Boden sandig, können Sie sich einfach mit einem angewinkelten Bein auf den Bauch legen, so dass Ihr Körper die Zahl 4 bildet. Alle diese Möglichkeiten sind jedoch für das Fotografieren in einem Korallenriff keinesfalls geeignet, weil die Korallen dadurch zerstört würden. Wählen Sie deshalb zum Fotografieren unbedingt eine Stelle ohne Korallen.

Die beste Möglichkeit zum Stabilisieren Ihres Körpers ist aber wohl die Atemmethode. Wenn Sie unter Wasser einatmen, werden Ihre Lungen mit Luft gefüllt und der Auftrieb wird verstärkt. Wenn Sie wieder ausatmen, hat dies den gegenteiligen Effekt, und Ihr Körper sinkt wieder. Der Auf- und Abtrieb beim Atmen ist einer der Hauptgründe für verwackelte

Unterwasserfotos. Atmen Sie daher insbesondere beim Drücken des Auslösers so langsam wie möglich.

Der Autofokus in der Unterwasserfotografie

Bis vor wenigen Jahren war es aus technischen Gründen nicht möglich, mit der Autofokusfunktion unter Wasser einen bestimmten Punkt zu fokussieren. Doch dank verbesserter Autofokussensoren werden Unterwasserfotos – und insbesondere Weitwinkelaufnahmen – heute fast ausnahmslos mit Autofokus gemacht. Und in der Tat ist ein Autofokus besonders in Situationen mit Hintergrundlicht präziser als die manuelle Scharfstellung. Daher sollten Sie je nach Autofokusbereich unbedingt die technischen Möglichkeiten zum Fokussieren eines ganz bestimmten Punktes nutzen, so dass Sie sich auf die kreative Seite des Fotografierens konzentrieren können.

Bei Makro-Objektiven – insbesondere dem EF 100 mm 1:2,8 Macro USM – ist die Wahl zwischen manueller und automatischer Fokussierung schwieriger. Sobald Sie sich einmal damit vertraut gemacht haben, sind manuell scharfgestellte Aufnahmen schärfer. Aber auch bei richtiger Nutzung des Autofokus sind gute Aufnahmen möglich. Der Trick besteht darin, den One-Shot-AF-Modus einzuschalten und die Autofokus-Speicherung zu verwenden: Drücken Sie dazu den Auslöser halb durch, bewegen Sie die Kamera vor oder zurück, bis das Bild scharf gestellt ist, und drücken Sie dann erst den Auslöser ganz durch.

Für das EF 180 mm 1:3,5L Macro USM sollten Sie aber den Autofokus nutzen. Küstengewässer sind häufig trüb, was das Fotografieren erschwert. Doch an Orten mit sehr klarem Wasser, beispielsweise in Okinawa (Japan), können Ihnen beeindruckende Aufnahmen gelingen. Sie sollten jedoch stets bedenken, dass die Autofokusfunktion sehr viel Energie verbraucht. Halten Sie daher unbedingt Ersatzbatterien griffbereit.



Ein 4 Meter/13 Fuß langer Mantarochen – der Star des Meeres. Der Weißabgleich wurde bei dieser Aufnahme bei natürlichem Licht durch die Kunstlichteinstellung verfälscht, um das Geheimnisvolle dieses Tieres zu betonen. Aufnahmeort: Ishigaki Island, Präfektur Okinawa (Japan)·Wassertiefe: ca. 8 m/26 Fuß·EF 15 mm 1:2,8 Fisheye·1/125 sek.·Blende 8·ISO 200·Weißabgleich/Automatischer Weißabgleich·Kunstlichtbelichtung bei natürlichem Licht·Unterwassergehäuse·Autofokus



Ein wunderschön gefärbter Fahnenbarsch (@:Serranocirrhitus latus) in großer Wassertiefe. Aufnahmeort: Ishigaki Island, Präfektur Okinawa (Japan)·Wassertiefe: ca. 30 m/98 Fuß·EF 180 mm 1:3,5L Macro USM ·1/125 sek. ·Blende 6,7·ISO 200 ·Weißabgleich/ Automatischer Weißabgleich·Unterwassergehäuse·Unterwasserblitz (2x)·Autofokus

Tierfotografie



Der Amboseli National Park ist die Heimat zahlreicher afrikanischer Elefanten. Wenn in einer Herde ein Elefantenkalb geboren wird, bildet die Herde einen Kreis, um es vor Feinden zu schützen. Sobald Sie sich dem Kalb zu nähern versuchen, wird sich Ihnen einer der erwachsenen Elefanten in den Weg stellen. Aber wenn Sie genügend Abstand halten, können Sie die Elefantenfamilie in ihrer natürlichen Umgebung beobachten.
Afrikanischer Elefant·Amboseli National Park, Kenia·EF 500 mm 1:4L IS USM·Zeitautomatik·Blende 4

Abstand wahren – mit einem Teleobjektiv.
Wilde Tiere sind scheu und ergreifen bereits bei dem geringsten Anzeichen einer möglichen Gefahr die Flucht. Da ist es schwierig, nah an sie heranzukommen. Teleobjektive sind daher hier ideal. Eine Möglichkeit besteht darin, in der richtigen Entfernung liegend auf das Tier zu warten. Aber wenn Sie den Aufnahmeort oder das Verhalten der Tiere noch nicht gut kennen, werden Sie vermutlich versuchen müssen, sich so nah wie möglich heranzuschleichen. Manche Tiere lassen sich nur aus der Ferne fotografieren, so dass Sie ein Objektiv mit großer Brennweite benötigen. Damit können Sie das Tier dann auf die gewünschte Größe heranzoomen.
Afrikanische Elefanten und andere große, mächtige Tiere laufen beim Anblick eines Autos nicht sofort weg, sondern nähern sich womöglich neugierig. Wenn ein Elefantenbaby bei seiner Mutter ist, wird sie kein Risiko eingehen und sich immer zwischen Kamera und ihren Nachwuchs stellen. Für solche Fälle sollten Sie mit einem 500-mm-Superteleobjektiv ausreichend Abstand halten können, um die Elefanten zu fotografieren ohne sie nervös zu machen.
Aber vielleicht möchten Sie auch gar keine Nahaufnahmen von Wildtieren machen. Denn auch die Tiere in ihrer natürlichen Umgebung bieten ein wundervolles Motiv. Bei solchen Aufnahmen können Sie jedoch nicht einfach umhergehen und Ihre Position wechseln, bis Sie den gewünschten Winkel gefunden haben, denn wilde Tiere sind sehr scheu. Auch wenn die Landschaft einen großen Teil des Bildes einnehmen soll, kann sich ein Telezoomobjektiv wie das EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM oder das EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM als nützlich erweisen, um den Bildausschnitt so zu variieren, dass die Tiere im Mittelpunkt stehen. Die Aufnahmeentfernung regeln Sie dann mit dem Zoom.
Manchmal, mit etwas Glück, kann es vorkommen, dass sich Ihnen ein normalerweise sehr scheues Tier nähert, sofern Sie



Der Amboseli National Park am Fuß des Kilimanjaro ist Marschland, das durch das Grundwasser des Berges genährt wird. Daher gibt es dort auch nur wenige Straßen, so dass es für Fotografen oft schwierig ist, die richtige Stelle zu erreichen, wenn die beeindruckende Form des Kilimanjaro den Bildhintergrund bilden soll. Aber wozu gibt es Zoomobjektive?
Afrikanische Elefanten vor dem Kilimanjaro·Amboseli National Park, Kenia·EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM·Zeitautomatik·Blende 4,5

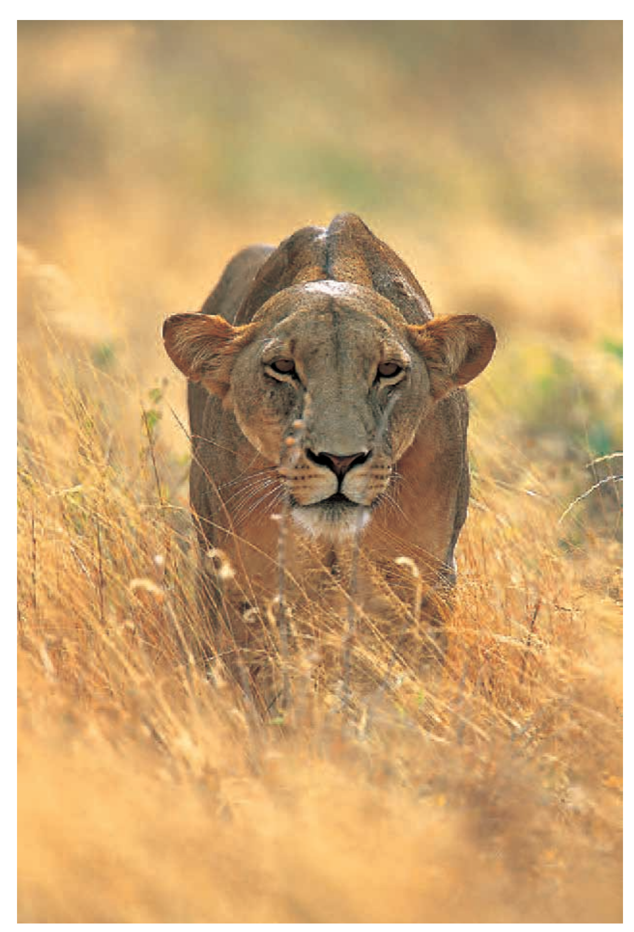
ausreichend Abstand halten und sich nicht bewegen. Wenn es Ihnen gelingt, dem Tier zu zeigen, dass Sie keine Bedrohung darstellen, wird es vielleicht sogar sehr nahe herankommen. Beispielsweise ist das mitunter bei Japanmakaken der Fall, die sich häufig in Gruppen an heißen Quellen in den Bergen einfinden, aber auch bei Robbenbabys. Bei einer Safari in einem afrikanischen Reservat wird vielleicht eine Elefantenfamilie an Ihrem Geländewagen vorbeiziehen. Ein EF 16-35 mm 1:2,8L USM ist dann nützlich, weil Sie den Bildwinkel so groß wählen können, dass Sie diese riesigen Tiere aus der Nähe fotografieren und gleichzeitig die umgebende Savanne aufnehmen können.
Wenn die Landschaft im Mittelpunkt Ihrer Aufnahmen stehen soll, brauchen Sie für Bilder aus der Ferne womöglich kein Teleobjektiv. Ein Standardobjektiv oder auch ein mittelstarkes Teleobjektiv genügt beispielsweise völlig, um Pferde oder Rinder auf einer Ranch zu fotografieren. Damit erreichen Sie Nahaufnahmen mit dem gewünschten, leicht verschwommenen Hintergrund, der das eigentliche Motiv betont und das Bild noch eindrucksvoller macht. Der relativ große Bildwinkel gibt Ihnen mehr Freiraum zum Experimentieren mit dem Hintergrund, und Sie können die Weite der Landschaft auf Film bannen und gleichzeitig unerwünschte Elemente auslassen.

Die geringe Schärfentiefe eines Teleobjektivs.

Wilde Tiere bewegen sich nicht immer in die erwartete oder gewünschte Richtung. Oft sind sie im dichten Untergehölz, in Baumwipfeln oder im tiefen Gras verborgen, was gute Fotos erschweren kann. Denn natürlich wollen Sie klare, unverstellte Bilder – aber Blätter, Zweige und alles mögliche andere steht Ihrem Foto im Weg. Was können Sie dagegen unternehmen? Nutzen Sie die geringe Schärfentiefe eines Teleobjektivs für sich aus, indem Sie nur den eigentlichen Aufnahmegegenstand scharf stellen und so die Aufmerksamkeit des Betrachters von der Umgebung weg auf das Tier lenken. Je länger der Brennweite, oder je größer die Blende, desto geringer wird die Schärfentiefe. Gras, das mit bloßem Auge den Kopf des Tieres verdeckt, wird auf einem Foto mit größtmöglicher maximaler Blende nicht mehr zu sehen sein.



Im August kann man Gnus bei der Überquerung des Mara River beobachten, oft in riesigen Herden von mehreren Tausend Tieren. Gerade als ich mein 500-mm-Objektiv für die Aufnahmen einstellte, tauchten diese Gnus plötzlich direkt vor meinen Augen auf. Ein Alligator hatte sie erschreckt, so dass sie die Richtung wechselten und flussaufwärts liefen. Glücklicherweise konnte ich diesen Moment mit dem 70-200-mm-Zoomobjektiv meiner Zweitkamera festhalten.
Gnus·Maasai National Reserve, Kenia·EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM·Zeitautomatik·Blende 4



Löwen lauern ihrer Beute verborgen im hohen Gras der Savanne auf. Die Gräser und seine unauffällige Farbe machen den Löwen in der Savanne mit bloßem Auge nur schwer erkennbar. Doch mit einem 500-mm-Superteleobjektiv und seiner unvergleichlich geringen Schärfentiefe wird im Foto alles außer dem Kopf des Löwen unscharf. Achten Sie aber unbedingt darauf, die Augen des Löwen als Fokus zu wählen.
Löwe·Buffalo Spring National Reserve, Kenia·EF 500 mm 1:4L IS USM·Zeitautomatik·Blende 4

Mit dieser Methode können Sie beispielsweise auch in Zoos Hindernisse wie Gitter und Zäune aus dem Foto verschwinden lassen. Mit der geringen Schärfentiefe eines Teleobjektivs können Sie störende Elemente so unscharf stellen, dass sie in der Aufnahme praktisch nicht mehr zu sehen sind und die Aufmerksamkeit des Betrachters allein auf das Tier gelenkt wird. Bringen Sie dazu die Kamera an einer schattigen Stelle so nah wie möglich an den Zaun heran, und fotografieren Sie das Tier, wenn es etwas weiter entfernt ist. Teleobjektive sind nicht nur für Bilder von Bergketten und Sportveranstaltungen geeignet!
Achten Sie jedoch unbedingt darauf, die Augen des Tieres zu fokussieren. Diese Regel gilt immer. Denn wenn Sie mit einem Teleobjektiv mit größter Blende ein Bild machen, ist die Schärfentiefe so gering, dass die Augen auf dem Bild bereits unscharf erscheinen werden, wenn Sie beispielsweise das Maul oder die Ohren des Tieres fokussieren.

Näher zur Sonne – mit dem Extender EF 2x II

Zur Tierfotografie gehört es, auch die Umgebung zu zeigen und Löwen, Bären oder Gazellen nicht nur in Nahaufnahme festzuhalten. Doch einem Objekt kann man sich als Fotograf niemals nähern: der Sonne. Soll die Sonne einen beträchtlichen Teil des Bildes einnehmen, benötigen Sie ein Objektiv mit sehr langer Brennweite. Im Bild hat die Sonne eine Größe von rund 1 % der Brennweite; d. h., bei einem 200-mm-Objektiv hat sie auf dem Bild einen Durchmesser von ungefähr 2 mm, bei einem 500-mm-Objektiv von ungefähr 5 mm. Soll also der halbe Sucher ausgefüllt sein, müssen Sie den Extender EF 2xII mit einem



Vögel sind vorsichtiger als andere Tiere und lassen Menschen kaum jemals nahe an sich heran. Wenn Sie ihnen zu nahe kommen, drehen sie sich einfach um und fliegen fort. Eines Abends beobachtete ich einen Schwarm Pelikane, die alle in die gleiche Richtung sahen und auf Wind warteten. Dann flogen sie einer nach dem anderen auf. Weil das Bild selbst mit einem 500-mm-Objektiv noch etwas zu klein war, wählte ich zusätzlich den Extender EF 1,4x Ⅱ. Als dieser Pelikan aufflog, folgte ich ihm mit der Kamera, an der ich die Funktion AI Servo aktiviert hatte.
Pelikan·Lake Nakuru National Park, Kenia·EF 500 mm 1:4L IS USM + Extender EF 1,4x Ⅱ ·Zeitautomatik·Blende 5,6

600-mm-Objektiv kombinieren, um eine Brennweite von 1200 mm zu erreichen. So hat die Sonne auf dem Bild einen Durchmesser von ca. 12 mm. Wenn Sie eine Digitalkamera verwenden, deren Aufnahmeformat kleiner ist als das einer 35-mm-Kamera, erscheint die Sonne ohnehin größer. Dann ist es möglicherweise sinnvoller, sich für den Extender EF 1,4xII zu entscheiden. Um ein Tier, beispielsweise eine Gams auf einem Berg oder einen Vogel auf einem Baum, bei einer gegebenen Brennweite mit der Sonne im Hintergrund zu fotografieren, muss sich die Kamera in genau der richtigen Entfernung befinden. Und weil die Sonne durch ein Superteleobjektiv betrachtet auch nicht stillsteht, gibt es für das richtige Bild nur einen ganz kurzen Moment. Aber denken Sie immer daran: Alle diese Hinweise gelten nur, wenn die Sonne sehr niedrig am Himmel steht, beispielsweise in der Morgen- oder Abenddämmerung. Zu anderen Zeiten ohne entsprechenden Schutz direkt in die Sonne zu sehen, sei es mit bloßem Auge oder durch den Sucher einer Kamera, ist äußerst gefährlich und kann zu Schäden an der Kamera oder am Auge und sogar zum Erblinden führen.

Schnelle Reaktion in überraschenden Situationen

Sie müssen abschätzen, wohin sich ein Tier bewegen wird, und dafür die passende Brennweite wählen. Doch dabei gibt es viele Unbekannte, und Sie wissen nie, was das Tier im nächsten Moment tun wird. Da ist ein Zoomobjektiv äußerst praktisch, weil Sie keine Aufnahme nur wegen eines Objektivwechsels verpassen. Das EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM ist für viele Aufnahmesituationen hervorragend geeignet. Und sollten 200 mm Brennweite einmal nicht ausreichen, können Sie es mit einem Extender kombinieren. Wegen seiner Lichtstärke können Sie dieses Objektiv auch mit Extender wie gewohnt verwenden. Und mit dem EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM finden Sie dank der 8x-Vergrößerung immer den richtigen Bildwinkel. Denn bei Naturaufnahmen ist Geschwindigkeit oft das A und O.

Superteleobjektive mit IS-Funktion – die ideale Kombination für die Vogelfotografie

Es gibt mehr Vögel, als ein Mensch jemals zählen könnte, und viele von ihnen sind sehr klein. So klein sogar, dass Ihnen vermutlich nur mit einem Objektiv mit großer Brennweite vernünftige Aufnahmen gelingen werden. Und auch größere Vögel wie Kraniche, Fischreiher oder Adler sind meist sehr wachsam und fliegen auf, sobald sie den Auslöser einer Kamera hören. Das macht Nahaufnahmen so schwierig. Vogelfotografen setzen deshalb oft auf die Kombination Superteleobjektiv plus Extender, die jedoch leider den Nachteil hat, dass das Objektiv nur sehr schwer ruhig gehalten werden kann. Und dadurch wird es noch schwieriger, das Motiv im Sucher zu behalten, was wiederum das Fokussieren erschwert und leicht zu einer Verwackelungsunschärfe führt.
Entscheiden Sie sich darum für die Verbindung aus EF 300 mm 1:2,8L IS USM und Extender EF 2xII oder aus EF 500 mm 1:4L



Es ist nicht einfach, einen Vogel im Bild zu behalten, der auf einem Baum sitzt, dessen Zweige sich im Wind bewegen. Denn wegen der geringen Schärfentiefe wird das Bild schon beim geringsten Windhauch unscharf. Um dieses Problem zu umgehen, wurde hier der Extender EF 1,4x Ⅱ mit dem EF 500 mm 1:4L IS USM kombiniert. Dadurch konnten die Autofokus- und IS-Funktion genutzt werden, so dass der Kopf des Vogels scharf abgebildet wird. Zusätzlich habe ich das Objektiv auf dem Autofenster abgestützt, um die Kamera ruhiger zu halten und mehr Bildschärfe zu erreichen.
Schopfadler·Buffalo Spring National Reserve, Kenia·EF 500 mm 1:4L IS USM + Extender EF 1,4x Ⅱ ·Zeitautomatik·Blende 5,6

IS USM und Extender EF 1,4xII. Denn bei diesen Kombinationen können Sie mit Autofokus arbeiten. Zusammen mit der IS-Funktion vermindern Sie das Risiko unscharfer Bilder noch weiter, und Sie können das Objektiv sogar bewegen, um einen plötzlich auffliegenden Vogel oder einen sich nähernden Vogelschwarm zu fotografieren.
Verwenden Sie für eine Bewegungsaufnahme mit langer Verschlusszeit, beispielsweise von den Flügeln eines auffliegenden Schwans, den IS-Modus 2. Halten Sie den vorbeifliegenden Vogel im Sucher, und machen Sie mit einer Verschlusszeit von 1/15 Sekunde mehrere Aufnahmen. Ein oder zwei dieser Aufnahmen werden dann genau richtig sein.
Alle L-Superteleobjektive der EF-Serie besitzen herausragende optische Eigenschaften, aber ihre wahre Stärke (ebenso wie die der IS-Funktion) zeigt sich erst bei starken Vergrößerungen von Digitalfotos.

Wechsel zwischen automatischer und manueller Fokussierung mit der jederzeitigen manuellen Fokussierung

Tiere halten meist nicht sehr lange ruhig. Sie müssen sich also stärker auf den Autofokus verlassen als sonst – auch, wenn dies eigentlich nicht sinnvoll ist, beispielsweise, wenn sich ein Fuchs in Farn verbirgt oder der Wind Staub vor einer Giraffenherde aufwirbelt und dies eine automatische Fokussierung unmöglich macht. In solchen Fällen ist die jederzeitige manuelle Fokussierung, die bei vielen USM-Objektiven Standard ist, nützlich. Diese Funktion erlaubt kleinere Korrekturen der Autofokuseinstellung, ohne dass Sie ganz in den manuellen Modus umschalten müssen. So werden Sie nicht mehr durch die Technik der Kamera abgelenkt, sondern können sich ganz auf die Gestaltung des Bildes konzentrieren.

EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept	Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion	Canon Inc. Lens Products Group
Druck	Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung:	Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan

EF-Objektivtechnologie



1 Auf der Suche nach der optimalen Lösung: Das Objektivdesignkonzept von Canon

Die Hauptaufgabe eines Kameraobjektivs besteht darin, ein Motiv so klar und präzise wie möglich auf Film oder per Digitalaufnahme abzubilden. Dies ist jedoch keine leichte Aufgabe, denn Objektivelemente verfügen ausnahmslos über bestimmte Eigenschaften und Fehler, die sie daran hindern, Lichtstrahlen exakt in einem einzigen Punkt zusammenzuführen, und die Lichtstreuung an den Rändern verursachen. Diese Fehler, die von einem bestimmten Objektpunkt ausgehende Lichtstrahlen daran hindern, sich in einem idealen Bildpunkt zu treffen, oder die Streuung verursachen, wenn das Licht das Objektiv passiert, werden Aberrationen genannt.
Einfach ausgedrückt, besteht das Hauptziel des Objektivdesigns darin, Daten für die Objektivkonstruktion zu ermitteln, mit denen sich Aberrationen minimieren lassen. Zwar gibt es keine alleingültige ideale Lösung für das Design eines bestimmten Objektivtyps, eine Vielzahl von Lösungen kommt dem Ideal jedoch nahe. Die Auswahl der richtigen Lösung ist das Problem, denn diese Auswahl bestimmt in hohem Maße die Leistung des Objektivs.
Eine seit dem 19. Jahrhundert verwendete Methode des Objektivdesigns ist ein Berechnungsverfahren namens Raytracing oder Strahlverfolgung. Mit dieser Methode ist es zwar möglich, Aberrationen zu bestimmen, Berechnungen lassen sich jedoch nur in einer Richtung durchführen (d. h. es können Aberrationen für ein vorgegebenes Objektivdesign berechnet werden). Folglich ist es nicht möglich, Daten für die Objektivkonstruktion auf der Grundlage von Aberrationsdaten zu ermitteln.
Mitte der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts entwickelte Canon als erstes Unternehmen geeignete Computersoftware zur analytischen Berechnung detaillierter Daten für die Konstruktion nahezu optimaler Objektivkonfigurationen mit minimalen Aberrationen (Zielwerte) sowie Computersoftware für die automatische Steuerung des Analyseverfahrens.
Seitdem hat Canon viele weitere originäre Computerprogramme für das Objektivdesign entwickelt. Der Einsatz dieser Softwareprogramme ermöglicht es Canon heute, kontinuierlich Präzisionsobjektive herzustellen, wobei das originäre Produktkonzept im Endprodukt praktisch unverändert bleibt. Vergleicht man den Vorgang des Objektivdesigns mit dem Erklimmen eines Berges bei Nacht, ist der Fortschritt, der Canon mit der Ablösung der herkömmlichen Designtechniken durch die heutigen computerbasierten Methoden gelungen ist, enorm: Er entspricht dem Wechsel von einem Zustand, in dem der Weg vollkommen im Dunkeln liegt und nur die Füße des Wanderers von einer Taschenlampe beleuchtet werden, hin zu einem Zustand, in dem nicht nur der Weg, sondern auch das Ziel klar und deutlich sichtbar ist.

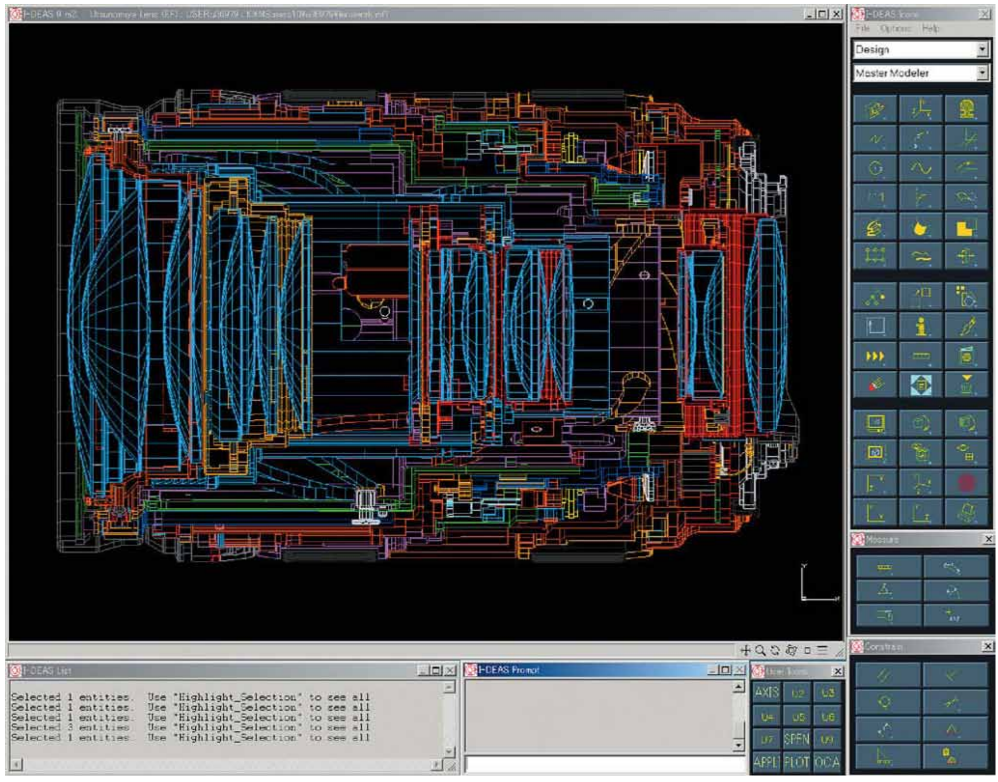


Foto-1 Computergestütztes Objektivdesign

Canons Konzept des idealen Objektivs

Das ideale Kameraobjektiv muss drei allgemeine Anforderungen an die Bilderzeugung erfüllen:
① Die von einem bestimmten Objektpunkt ausgehenden Lichtstrahlen müssen sich, nachdem sie die Linse passiert haben, in einem einzigen Punkt treffen.
② Ein flaches Objekt senkrecht zur optischen Achse muss in einer Ebene hinter der Linse abgebildet werden.
③ Die Form eines flachen Objekts senkrecht zur optischen Achse muss exakt und ohne Verzeichnungen im Bild wiedergegeben werden.
Diesen drei allgemeinen Anforderungen fügt Canon eine vierte hinzu:
④ Die Farben des Objekts müssen im Bild exakt wiedergegeben werden.
Obgleich diese vier Anforderungen den Idealfall darstellen und daher nie uneingeschränkt erfüllt werden können, ist es möglich, diesem Ideal mit weiteren Verbesserungen immer näher zu kommen. Das Ziel von Canon ist und bleibt die Herstellung von Objektiven, die im Hinblick auf Leistung und Qualität zu den besten auf dem Markt gehören. Um dies zu erreichen, legen wir die Messlatte hoch. Dank Einsatz neuester Technologie, jahrelanger Erfahrung und umfangreichen Fachwissens entstehen Objektive, die die bestmögliche Bildqualität bieten, und das mit einer Objektivkonstruktion, die so einfach wie möglich gehalten ist.

(Designgrundsätze für Canon EF-Objektive)

Um EF-Objektive anbieten zu können, die den Anforderungen der verschiedensten Benutzer entsprechen, hat Canon sechs grundlegende Designziele definiert, die im Folgenden beschrieben werden. Für Canon EF-Objektive sind all diese Bedingungen von fundamentaler Bedeutung. Sie müssen unbedingt erfüllt werden, bevor ein Objektiv in Produktion gehen kann.

Hohe Bildqualität im gesamten Bildbereich

Ein Objektiv, das nur hohe Auflösung oder nur hohen Kontrast bietet, kann nicht als Objektiv mit hoher Bildqualität bezeichnet werden. Es muss über beide Eigenschaften verfügen. Je nach Objektivtyp stehen Auflösung und Kontrast jedoch im Allgemeinen in einer gegensätzlichen Beziehung, was bedeutet, dass Verbesserungen in einem Bereich zu Verschlechterungen im anderen führen. Um beide Ziele gleichzeitig zu erreichen, macht Canon großzügig Gebrauch von Materialien mit herausragenden optischen Eigenschaften wie asphärischen Linsen, Fluorit, UD-Glas, Super-UD-Glas und Glas mit hoher Lichtbrechung. Das Ergebnis: Schärfe, Klarheit und beispiellose Imaging-Leistung (hohe Bildqualität).

Originalgetreue Farbwiedergabe bei allen Objektiven

Die Farbwiedergabe (Farbbalance), seit jeher eine Priorität bei Canon, gehört zu den wichtigsten Merkmalen von EF-Objektiven. Jedes einzelne Objektiv ist für optimale Farbbalance ausgelegt. Doch damit nicht genug: Die Farbbalance muss außerdem bei allen auswechselbaren Objektiven einheitlich sein. Canon hat bereits frühzeitig viele höchst zuverlässige Techniken für die Einfach- und die spezielle Mehrfachbeschichtung eingesetzt und die Farbbalance seit der Entwicklung der FD-Objektivserie gewissenhaft überwacht. Unter Einsatz der neuesten Computersimulationstechniken wird bei der EF-Objektivserie die optimale Beschichtungsart für jedes Linsenelement bestimmt, um die Entstehung von Geisterbildern zu vermeiden, eine hervorragende Farbwiedergabe zu erreichen und eine wahrhaft einheitliche Farbbalance für alle Objektive zu gewährleisten.

Natürlicher Unschärfe-Effekt

Dreidimensionale Objekte werden von Kameraobjektiven als flaches Bild auf Film oder per Bildsensor aufgezeichnet. Um einen dreidimensionalen Effekt zu erzielen, muss das fokussierte Bild scharf erscheinen, und der außerhalb des Fokus befindliche (oder „unscharfe“) Bildbereich vor und hinter dem Bild im Fokus muss natürlich wirken. Der Maximierung der Bildqualität der Ebene im Fokus kommt höchste Priorität zu. Im Prozess des Objektivdesigns analysiert Canon jedoch auch die Auswirkungen der Aberrationskorrektur und berücksichtigt weitere Aspekte, um sicherzustellen, dass das Bild außerhalb des Fokus natürlich wirkt und dem Auge angenehm ist. Im Bemühen um einen natürlichen Unschärfe-Effekt wird auch Faktoren ohne Bezug zum optischen Design Aufmerksamkeit geschenkt. Dazu gehört die Entwicklung einer kreisförmigen Blende für Blendenöffnungen mit einem hohen Grad an Rundheit.

Hervorragende Bedienbarkeit

Unabhängig von der optischen Leistung eines Objektivs darf nie aus dem Auge verloren werden, dass ein Objektiv für die Aufnahme von Fotos bestimmt ist und daher gute Bedienungseigenschaften haben sollte. Alle EF-Objektive zeichnen sich durch eine empfindliche manuelle Fokussierung, geschmeidigen Zoom und insgesamt hervorragende Bedienungseigenschaften aus. Bereits in der Phase des Designs optischer Linsen sind die Objektiventwickler bei Canon aktiv an der Konstruktion optischer Systeme beteiligt (z. B. von Systemen mit Hinterglied- und Innenfokussierung), mit denen ein schnellerer Autofokus, bessere manuelle Fokussierung und geräuschärmere Bedienung erzielt werden können. Ein weiteres Ziel ist die Entwicklung von Zoomsystemen mit mehreren Linsengruppen für kompaktere Objektive.

Geräuschlose Bedienung

Kameras und Objektive sind in den letzten Jahren zunehmend geräuschvoller geworden. Dies kann das Motiv beeinflussen und in vielen Fällen dazu führen, dass der Fotograf günstige Gelegenheiten zur Aufnahme verpasst. Für die EF-Objektive arbeitete Canon von Beginn an aktiv an der Entwicklung neuer Technologien, mit denen sich das Geräusch des AF-Antriebs minimieren lässt. Das Ziel bestand darin, Objektive herzustellen, die ähnlich geräuscharm und leistungsstark sind wie Objektive für die manuelle Fokussierung. Seitdem hat Canon selbstständig zwei Typen und vier Modelle von Ultraschallmotoren (USM) entwickelt und kommt seinem Ziel, in allen EF-Objektiven geräuscharme USM zu integrieren, immer näher.

Zuverlässigkeit

Um für jedes einzelne Objektiv in jeder EF-Objektivgruppe absolute Zuverlässigkeit (Qualität, Präzision, Stabilität, Stoßfestigkeit, Vibrationsbeständigkeit, Wetterbeständigkeit und optimale Betriebsdauer) zu gewährleisten, werden Annahmen über die verschiedenen Betriebsbedingungen aufgestellt, denen die einzelnen Objektive voraussichtlich unterworfen sein werden. In der Designphase werden diese Bedingungen berücksichtigt. Doch damit nicht genug: Außerdem werden alle aufeinander folgenden Prototypen strengen Tests unterzogen, bis schließlich das Endprodukt vorliegt. In der Produktionsphase erfolgt eine gründliche Qualitätskontrolle auf der Grundlage der Originalstandards von Canon. Darüber hinaus wird die Liste der Punkte für die Canon-Standards ständig um neue Autofokusfunktionen und digitale Faktoren erweitert, wobei die allseits bekannten Normen für FD-Objektive als Grundlage dienen.

Diese sechs Designgrundsätze sind das Fundament der modernen EF-Objektiventwicklung. Dahinter steht der „Geist von Canon“, der seit der Gründung des Unternehmens immer wieder neue Technologien hervorgebracht hat. Dieser Geist ist im unablässigen Bestreben von Canon um beispiellose Objektivqualität, die dem Ideal nahe kommt, deutlich spürbar.

2 Entwicklung von leistungsstarken EF-Objektiven

1 Konstruktion des idealen Objektivs – eine Herausforderung:

— Entwicklung von leistungsstarken EF-Objektiven —

Am Anfang der Entwicklung eines EF-Objektivs steht das aufmerksame Zuhören – das Berücksichtigen der Meinungen und Wünsche der Benutzer von EF-Objektiven.

Die Wünsche professioneller Fotografen sind sehr wichtig, Canon entwickelt seine Produkte jedoch auch für andere Benutzergruppen, für Hobbyfotografen, fortgeschrittene Amateurfotografen und Halbprofis aller Altersgruppen und Berufe. Kurz gesagt: Die Produkte von Canon sind gedacht für „Menschen, die die Fotografie lieben“. Folglich werden die Wünsche und Anforderungen aller Benutzergruppen auf verschiedenen Wegen zusammengetragen und am Hauptsitz von Canon gesammelt. Die Mitarbeiter der Abteilungen Produktplanung und Entwicklung unterziehen die Anforderungen gemeinsam einer gründlichen Analyse und prüfen sorgfältig die Marktfähigkeit der gewünschten Objektive. Wenn die Nachfrage nach einem bestimmten Objektiv als ausreichend angesehen wird, folgt als nächster Schritt die Definition eines klaren Konzepts für ein Produkt, das ein breites Spektrum von Benutzern ansprechen kann. Dieses Konzept wird dann gewissenhaft aus der Sicht beider Parteien untersucht: aus der Sicht des Benutzers (Brennweite, Zoomreichweite, Öffnungsverhältnis, kürzeste Aufnahmeentfernung, erforderliche Imaging-Leistung, Größe, Gewicht, Kosten usw.) und aus der des Entwicklers und Herstellers. Im Zuge dessen wird es weiter präzisiert und in einen konkreten Plan verwandelt. Nach Abschluss dieser Phase beginnt das eigentliche Design der Objektivoptik. Da in EF-Objektiven optische, mechanische und elektronische Technologien zum Einsatz kommen, arbeiten die für verschiedene Bereiche (Objektivtubus, Objektivmotor, elektronischer Schaltkreis und Industriedesign) verantwortlichen Designer während des gesamten Entwicklungsprozesses von Beginn an eng zusammen. Das Ziel ist die Herstellung eines optimalen Objektivs auf der Grundlage des ursprünglichen Designkonzepts.

(Prozesse für das Design und die Entwicklung von EF-Objektiven)

Design optischer Objektive

Abbildung-1 zeigt den von Canon verwendeten Prozess für das Design optischer Objektive. Nach der Definition grundlegender technischer Daten wie Brennweite und maximale Blende steht der Objektivtyp fest. In dieser Phase wird über die so genannte Struktur des Objektivs entschieden. Die hier ausgewählte Struktur repräsentiert im Grunde eine allgemeine Annahme bezüglich der Struktur, die das Objektiv voraussichtlich haben wird. Da von ihr jedoch der weitere Arbeitsablauf in hohem Maße abhängt, wird spezielle Software eingesetzt. Mithilfe eines Evaluierungsalgorithmus wird jeder nur mögliche Objektivtyp ermittelt, um die optimale Lösung zu finden. An diesen Schritt schließt sich die erste Designphase an, in der die optimale Lösung auf der Grundlage der Theorie der Achsennähe von Canon und der Aberrationsalgorithmen analysiert wird. Außerdem wird die Ausgangsform jedes einzelnen Objektivelements bestimmt. Da diese erste Designphase die wichtigste Phase des Arbeitsablaufs ist, nutzt Canon analytische Lösungen auf der Basis von Theorie, eine umfassende Datenbank und jahrelange Designerfahrung, um ein System zu etablieren, mit dem die ideale Endkonfiguration in kurzer Zeit bestimmt werden kann.

Steht die Ausgangskonfiguration für das Objektiv fest, wird mithilfe eines großen Hochgeschwindigkeitscomputers wiederholt folgender Designzyklus ausgeführt: Raytracing → Evaluierung → automatisiertes Design → Änderung von Typ/Form → Raytracing. In diesem Prozess wird jeder einzelne Parameter wie die Krümmung der Linsenoberfläche, der Oberflächenabstand (die Dicke) jeder einzelnen Linse, der Linsenabstand und die Materialeigenschaften jeder Linse vom Computer methodisch variiert (siehe Abbildung-2). Das Ziel besteht darin, Schritt für Schritt der optimalen Designkonfiguration näher zu kommen, in der alle Aberrationsarten auf ein Minimum reduziert werden. Die Berechnungen in dieser Phase sind die

Abbildung-1 Arbeitsablauf für das Objektivdesign (allgemeines Designverfahren)

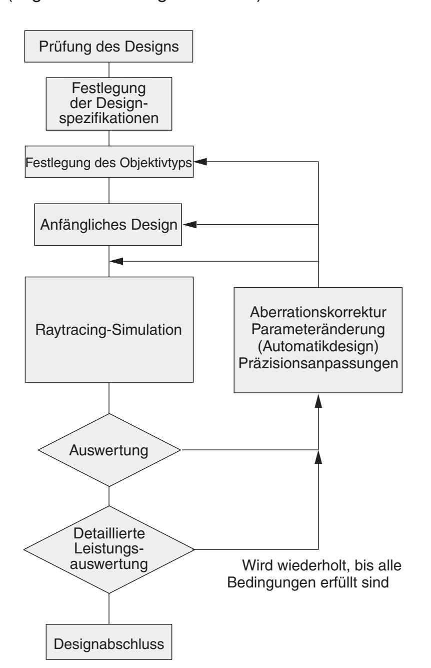


Abbildung-2 Automatisierter Arbeitsablauf für das Objektivdesign

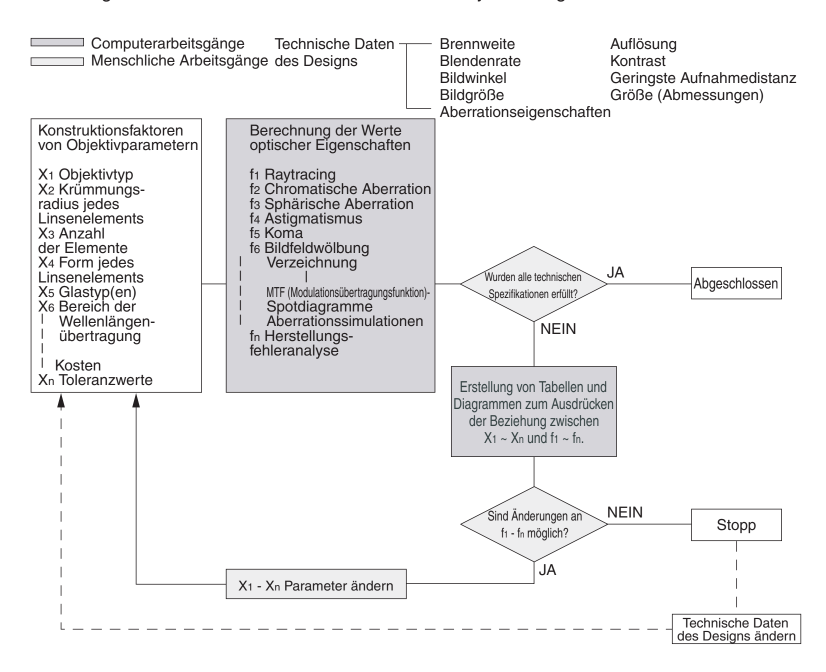
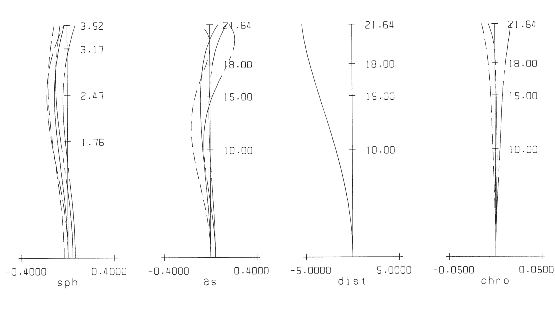
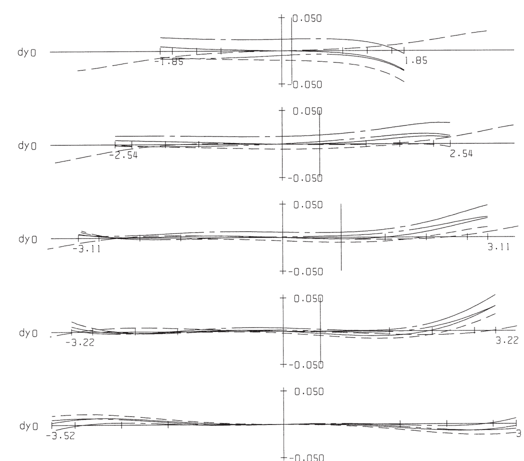


Abbildung-3 Computersimulation von Aberrationseigenschaften







kompliziertesten und umfangreichsten im gesamten Designprozess. Mit der originären Software für optisches Design von Canon steht jedoch eine Umgebung zur Verfügung, in der Designverfahren interaktiv und mit großer Effizienz ausgeführt werden können.

Die in diesem Prozess angewendete Software für automatisiertes Design entwickelte Canon eigenständig auf der Grundlage der Unternehmenstheorien für automatisiertes Design. Durch einfache Eingabe der Zielwerte kann innerhalb kurzer Zeit die optimale Lösung für diese Werte ermittelt werden.

So können sich unsere Designer, ohne dass ihre Gedankengänge ständig von eintönigen Prozeduren unterbrochen werden, ungestört auf die Ermittlung der optimalen endgültigen Designwerte konzentrieren. Hierzu legen sie einfach die Anfangs- und Zieldaten fest, die in das System für automatisches Design eingegeben werden sollen, bewerten die Simulationsergebnisse und definieren die optimalen Werte zur Minimierung von Aberrationen für die erneute Eingabe. Auf diese Weise treffen unsere Designer in Interaktion mit dem Computer wiederholt die richtigen Entscheidungen, die schließlich zur Bestimmung von Designwerten führen, die dem Ideal nahe kommen. In diesem Prozess kann auch sorgfältig untersucht werden, welchen Effekt die Verwendung asphärischer Linsen oder spezieller Materialien wie Fluorit oder UD-Glas hätte. Designer können so bestimmen, ob es erforderlich ist, diese Elemente einzusetzen oder nicht.

Im Folgenden wird der eigentliche Arbeitsablauf beim Design am Beispiel eines ultrakompakten 28-105 mm-Zoomobjektivs beschrieben. Abbildung-4 zeigt die Zoomtypstruktur dieses Objektivs. Das Objektiv besitzt eine Konvex-Konkav-Konvex-Konvex-Konstruktion in 4 Gruppen, wobei beim Zoomen alle Gruppen bewegt werden, während die 2. Gruppe für die Scharfeinstellung verwendet wird. Von der Software zur Bestimmung der Strahlungsverteilung werden der optimale Linsentyp und die optimale Strahlungsverteilung für ein ultrakompaktes Zoomobjektiv ermittelt. In dieser Phase ist es möglich, verschiedene technische Daten zu kalkulieren, so beispielsweise die Zoomführung, den Betrag der Brennweitenverlängerung, die Gesamtlänge des Objektivs, die Lichtstärke des vorderen Linsenelements und die Back-Focus-Entfernung.

Das nächste Diagramm, Abbildung-5, zeigt eine Konstruktion mit einem Minimum an Elementen, in der dicke Linsen zum Einsatz kommen. Die Form jeder einzelnen Linse wurde auf der Basis der optimalen Lösung ausgewählt, die sich aus den angegebenen Bedingungen ergab. In dieser Phase wird simuliert, wie Licht das Objektiv passiert. Anhand der Beugung der Lichtstrahlen und mithilfe der verschiedenen Aberrationsalgorithmen wird die minimale Anzahl der für jede Gruppe erforderlichen Elemente veranschlagt.

Raytracing durch Computer

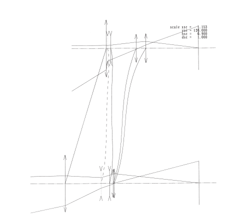


Abbildung-4

Spot-Diagramm

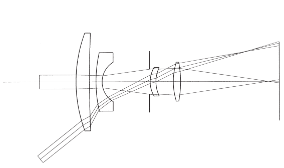
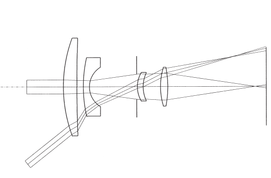



Abbildung-5

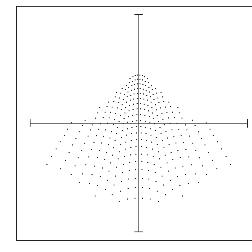


Abbildung-8

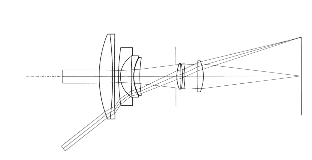


Abbildung-6

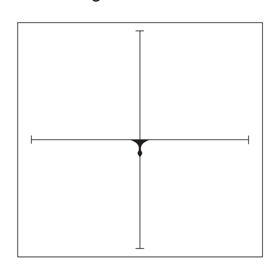


Abbildung-9

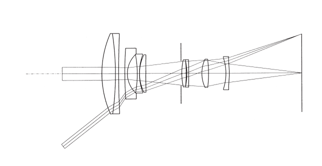


Abbildung-7

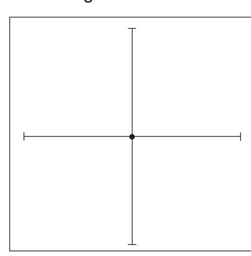


Abbildung-10

Foto-2 Beispiel für Objektivtubusdesign (Struktur)

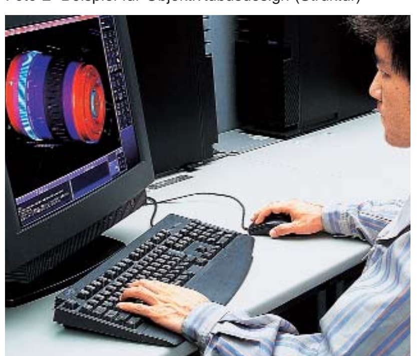
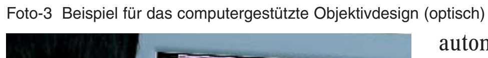
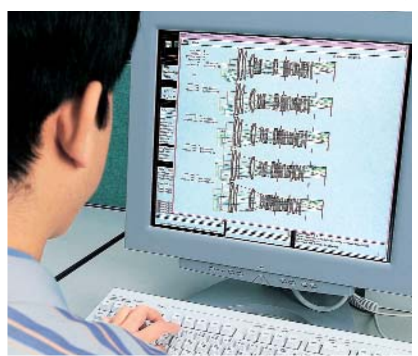


Foto-3 Beispiel für das computergestützte Objektivdesign (optisch)





Als Nächstes ist es erforderlich, bei diesem Objektiv die Aberrationsschwankungen zu eliminieren, die von der Fokussierbewegung der 1. Gruppe verursacht werden. Dazu wird der 1. Gruppe ein Element hinzugefügt. Die Aufgabe der Vergrößerung wird vor allem von der 2. Gruppe übernommen. Daher muss diese Gruppe leistungsstark sein. Da sie gleichzeitig die Fokussiergruppe ist, müssen die durch das Zoomen und Fokussieren verursachten Aberrationsschwankungen unterbunden werden. Durch Hinzufügen zweier Elemente – eines positiven und eines negativen – wird aus der Gruppe eine Gruppe mit drei Elementen. Die 3. Gruppe absorbiert das dispergierte Licht aus der 2. Gruppe, also wird eine Negativlinse hinzugefügt, um die axiale Farbaberration und die sphärische Aberration zu korrigieren. Damit umfasst die Gruppe nun 2 Elemente. Auf diese Weise wird die minimale Anzahl der Linsenelemente bestimmt. Das Ergebnis mehrerer wiederholt ausgeführter Zyklen für das automatisierte Design wird in Abbildung-6 gezeigt. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass die Konvergenz der Lichtstrahlen wesentlich verbessert wurde. Schließlich wird der Bildoberflächenseite der 4. Gruppe, in der sich die Lichtstrahlenbündel relativ weit außerhalb der Lichtachse befinden, zur besseren Korrektur der komatischen astigmatischen Aberration bei Weitwinkelaufnahmen ein asphärisches Element hinzugefügt.
Wenn die endgültige Objektivkonstruktion feststeht, werden alle gewünschten Spezifikationen wie Aufnahmeentfernung, Blende und Brennweite in die Gleichung aufgenommen, und der Zyklus für automatisiertes Design wird viele Male wiederholt. Dabei werden Designfaktoren wie Glasmaterial und Strahlungsverteilung leicht abgewandelt. Ein Blick auf das Endergebnis in Abbildung-7 und Abbildung-10 verrät, dass die Lichtstrahlenbündel außerordentlich gut konvergieren.

Design des Objektivtubus

Das Design des optischen Systems ist nun abgeschlossen. Der nächste Schritt im Prozess ist der Entwurf des Objektivtubus, in dem die Linsen genau an den Positionen angeordnet sein müssen, die vom optischen Design vorgegeben wurden. Außerdem müssen sich die verschiedenen Linsengruppen im Objektivtubus beim Zoomen und Fokussieren mit hoher Präzision bewegen. Ein Objektivtubus muss die folgenden grundlegenden Anforderungen erfüllen:

① Der Objektivtubus muss die Position der Linsen in allen denkbaren Situationen genauso beibehalten, wie vom optischen Design vorgegeben, um jederzeit eine optimale optische Leistung zu gewährleisten.
② Die Mechanismen müssen so angeordnet sein, dass eine hervorragende Bedienbarkeit gewährleistet ist.
③ Größe und Gewicht müssen so bemessen sein, dass sich der Tubus hervorragend transportieren lässt.
④ Die Konstruktion muss maximale Stabilität für die Massenproduktion gewährleisten.
⑤ Die Innenwände des Objektivtubus müssen schädliche Reflexionen verhindern.
⑥ Der Tubus muss ausreichend mechanisch robust, haltbar und wetterbeständig sein.

Die im Folgenden aufgeführten Faktoren müssen beim Design von Objektivtuben für EF-Objektive berücksichtigt werden, die vollständig elektronisch sind.

- In das Objektiv müssen ein elektronischer Anschluss und diverse elektrische Schaltungen integriert sein.
- Die Konstruktion muss sowohl einen Hochgeschwindigkeits-Autofokus bieten als auch eine hervorragende manuelle Fokussierung ermöglichen.
- Integration neuer Aktuatoren wie USM, EMD und IS.

Abbildung-11 Querschnitt des EF 24-70 mm 1:2,8L USM

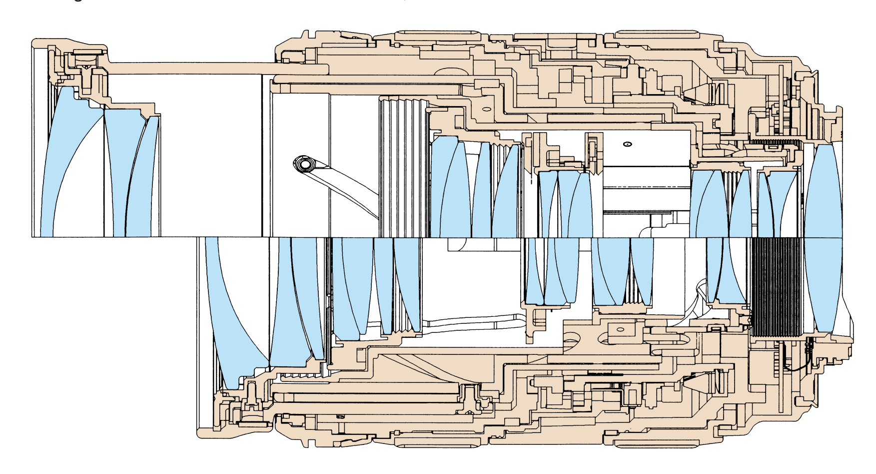


Foto-4 Präzisions-Zoomführung für Objektivtubus



● Zoomdesign mit mehreren Gruppen und Design mit Hinterglied- und Innenfokussierung.
● Geringes Gewicht, kompakte Größe und niedrige Kosten.
Aufgrund der Berücksichtigung dieser Faktoren ist das Objektivtubusdesign von Jahr zu Jahr komplexer und präziser geworden. Trotz dieser erhöhten Komplexität entstehen jedoch dank CAD-Verfahren (Verfahren für das computergestützte Design) und Computersimulationstechniken optimale Designs. CAD ermöglicht die genaue dreidimensionale Darstellung der Objektivkonstruktion, und mithilfe der Simulationstechniken lässt sich das Design analysieren und optimieren. Um kompakte Objektive mit geringem Gewicht herstellen zu können, bedient sich Canon in großem Umfang technischer Kunststoffe. Der Einsatz technischer Kunststoffe wurde erst möglich nach jahrelanger Analyse der Materialeigenschaften, der Etablierung einer hoch präzisen Formpresstechnologie und unzähligen rigorosen Produkttests, in denen die Widerstandsfähigkeit und Zuverlässigkeit dieser Materialien hinreichend nachgewiesen werden konnte.

Gründliche Tests der Prototypleistung und Evaluierung der Zuverlässigkeit

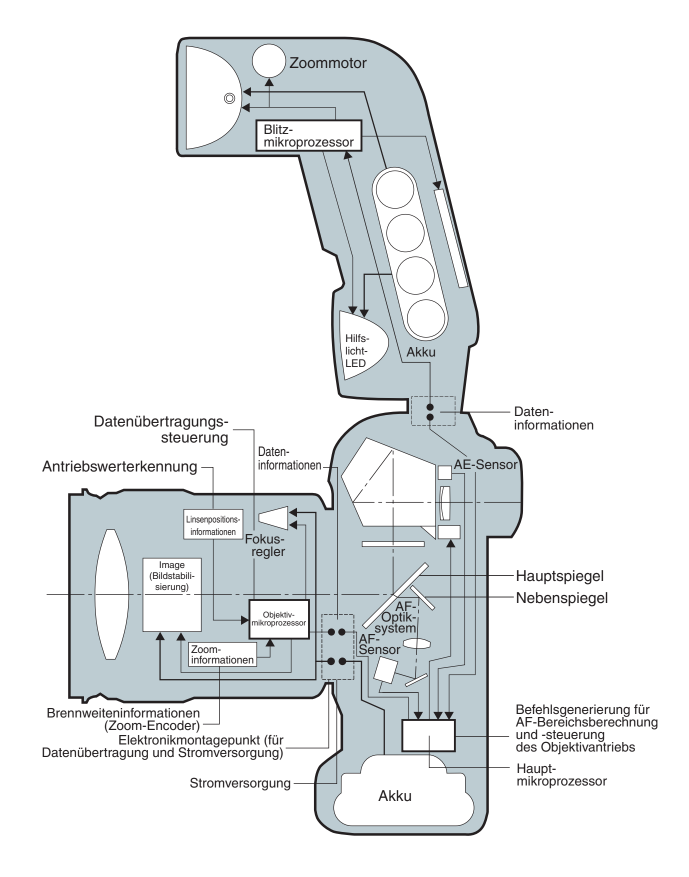
Wenn ein Prototyp nach den Designzeichnungen angefertigt wurde, wird das Objektiv rigorosen Tests unterzogen. In diesen Tests wird überprüft, ob die Leistung des Produkts tatsächlich mit den Designzielen übereinstimmt. Zu den vielen verschiedenen Tests gehören die folgenden: Vergleich mit vorhandenen Produkten derselben Klasse, Präzisionsmessung der Spezifikationen wie Brennweite, Öffnungsverhältnis, Aberrationskorrektur, Blendenleistung, Auflösungsvermögen, MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Leistung und Farbbalance. Dazu kommen Betriebsversuche unter verschiedenen Aufnahmebedingungen, Spot-Tests auf Gegenlichtreflexe und Geisterbilder, Tests der Bedienbarkeit, Tests der Wetterbeständigkeit unter verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen, Tests der Vibrationsbeständigkeit, Tests der Betriebsdauer sowie der Stoßfestigkeit. Diese Informationen werden an die Designgruppe übermittelt, und das Objektiv wird so lange überarbeitet, bis alle Ergebnisse dieser Tests den Standards von Canon entsprechen.
Gegenwärtig müssen auch Objektive in der bekannten Gruppe der EF-Objektive getestet werden, damit gewährleistet ist, dass sie im Prototypprozess die Ausgangsanforderungen erfüllen, bevor die Massenfertigung beginnt und das Objektiv als Canon-Produkt auf den Markt kommt. Um eine gleich bleibende Produktqualität in der Massenfertigung zu gewährleisten, ist es äußerst wichtig, Herstellungsfehler zu analysieren und die richtigen Toleranzschwellen festzulegen, die zu Beginn der Entwicklung aus den Analyseergebnissen der Computersimulationen ermittelt werden. So kann die hohe Leistung und Qualität der Canon EF-Objektive dank der Verbindung hoch entwickelter Technologien sichergestellt werden. Dazu gehören die folgenden: Algorithmen zur Aberrationskorrektur und deren Anwendung, fortgeschrittene Technologie für automatisiertes Design unter Einsatz leistungsstarker Computer und spezieller Software, hoch entwickelte Technologien zur Messung und Leistungsevaluierung, Technologien zur Analyse von Herstellungsfehlern und zur Festlegung von Toleranzwerten sowie Technologien zur Präzisionsformung. Erst dann dürfen die Objektive das Werk verlassen und dem Namen Canon Ehre machen.

2 Den Blick in die Zukunft gerichtet: Design hoch entwickelter elektronischer Steuerungssysteme

Auswahl eines neuen Systems mit Blick in die Zukunft

Warum erfolgt im EOS-System die Entfernungsmessung im Kameragehäuse, der Objektivantrieb jedoch durch einen in das Objektiv integrierten Motor?
Für die Antwort auf diese Frage müssen wir zurückgehen in das Jahr 1985. Damals entschieden sich die meisten Hersteller von AF-Spiegelreflexkameras – mit Ausnahme von Canon – als Reaktion auf den neuen Trend zur vollständig automatischen Scharfstellung bei Spiegelreflexkameras für ein System mit Entfernungsmessung im Gehäuse/Gehäusemotor (ein System, bei dem der AF-Motor in das Kameragehäuse integriert ist und der Objektivantrieb über einen mechanischen Kuppler erfolgt). Dieses System eignet sich gut für Standardzoomobjektive und Objektive mit Standardbrennweiten. Mit Blick auf ein entscheidendes Merkmal einer Spiegelreflexkamera, nämlich die Fähigkeit zum Wechseln zwischen Objektiven aller Typen (von Fischaugen- bis zu Superteleobjektiven), entschied sich Canon jedoch gegen dieses System. Die Gründe dafür sind die folgenden:
① Da nur ein Motor für alle Typen auswechselbarer Objektive zuständig ist (deren Drehmoment um den Faktor 10 differieren kann), ist die Systemleistung mangelhaft.
② Durch Einfügen eines Extenders zwischen dem Objektiv und dem Gehäuse wird die mechanische Verbindung, die zur Übertragung der AF-Motorleistung genutzt wird, unterbrochen, was künftige Systemerweiterungen behindert.
③ Für eine Kamera, von der konstante Leistungen unter allen Umgebungsbedingungen gefordert sind (von arktischer Kälte bis zu tropischer Hitze), ist es im Hinblick auf Umgebungsresistenz und Betriebsdauer nicht von Vorteil, auf nur einen Motor für alle Objektive angewiesen zu sein.
Abgesehen von diesen fundamentalen technologischen Schwachpunkten entspricht das System des Gehäusemotors nicht dem grundlegenden Canon-Konzept des Mechatronikdesigns von Kamerasystemen, das den Schwerpunkt auf die Systemleistung und -flexibilität legt. Dieses Konzept erlaubt nämlich den Einbau des idealen Aktuators für jede Aufgabe in unmittelbarer Nähe der entsprechenden Antriebseinheit und ermöglicht die elektronische Steuerung der gesamten Datenübertragung und aller Antriebsvorgänge.
Canon kam außerdem zu der Einschätzung, dass dieser Trend zur Automatisierung nicht nur die einfache Ergänzung der Spiegelreflexkameras um eine Autofokusfunktion betraf, sondern den Anbruch einer Innovationsphase signalisierte, die erst zu einem späteren Zeitpunkt ausgereifte Produkte hervorbringen würde. Canon untersuchte die fortgeschrittenen Technologien, die sich zum damaligen Zeitpunkt in der Entwicklung befanden – wie USM, BASIS (Base-Stored Image Sensor) und EMD-Komponententechnologien –, studierte sie sorgfältig unter dem Gesichtspunkt der Fusion innovativer Technologien und neuer Funktionen (Autofokus) sowie auf ihr Potenzial für technologische Entwicklung und kam zu folgendem Schluss: Wenn sowohl Benutzer als auch Canon einen kühnen Sprung vorwärts wagen wollten, wäre es am besten, die alten, hinderlichen Technologien abzuschütteln und ein neues System zu schaffen, das schließlich allen anderen Systemen überlegen sein würde. So beschloss Canon also die Entwicklung des EOS-Systems auf der Grundlage des originären Canon-Systems mit Scharfstellung im Gehäuse/Motor im Objektiv und voll elektronischem Bajonettsystem.
Andere Unternehmen folgten: Indem sie im Objektiv integrierte Antriebssysteme übernahmen und mechanische Anschlusssysteme zur Datenübertragung verwarfen, bewiesen sie, dass Canon die richtige Entscheidung getroffen hatte.

Abbildung-12 Grundlegende Struktur des Steuerungssystems



Grundlegende Struktur der EOS-Systemsteuerung

Das EOS-System ist für Gehäuse herkömmlicher und digitaler Kameras bestimmt. Es besteht aus verschiedenen Komponenten wie einer umfassenden Reihe von EF-Objektiven und Blitzgeräten. Aus der Sicht der allgemeinen Systemsteuerung greifen die diversen Sensoren, Mikroprozessoren, Aktuatoren, Lichtemitter, elektronischen Rädchen, Schalter und Stromquellen geschickt ineinander, und im systematischen Zusammenwirken der diversen Funktionen der verschiedenen Komponenten entsteht ein Werkzeug zur Bilddarstellung für die Aufzeichnung ausgewählter Momente im Zeitlauf. Die drei Hauptmerkmale dieses Systems sind die folgenden:

① Systemsteuerung mit mehreren Prozessoren

Der Hochgeschwindigkeits-Supermikrocomputer im Kameragehäuse ist mit den Mikrocomputern im Objektiv und in der Blitzeinheit gekoppelt (für Verarbeitung, Berechnung und Übertragung von Daten mit höchster Geschwindigkeit), um den Systembetrieb zu steuern.

② System mit mehreren Aktuatoren

Der ideale Aktuator für jeden Antrieb befindet sich in der Nähe der jeweiligen Antriebseinheit. Das auf diese Weise entstehende integrierte System mit mehreren Aktuatoren gewährleistet einen hohen Automatisierungsgrad, hohe Effizienz und gute Leistung.

③ Voll elektronische Schnittstellen

Die Übertragung von Daten zwischen Gehäuse, Objektiv und Blitzeinheit wird vollständig elektronisch ausgeführt, ohne eine einzige mechanische Verbindung. Dadurch wird zum einen die Funktionsfähigkeit des vorhandenen Systems verbessert. Außerdem entsteht so ein Netzwerk, das zur Integration künftiger Systementwicklungen bereit ist.

Voll elektronisches Bajonettsystem und elektronische Datenübertragung

Der Schlüssel zur Realisierung des vollständig elektronischen Datentransfers zwischen Gehäuse und Objektiv ist das EF-Bajonett. Der große Bajonettanschluss besitzt einen Drehwinkel von 60° und ein Auflagemaß (Flange Back, Entfernung zwischen Befestigungsfläche des Objektivs und Brennebene) von 44,00 mm.

Die Datenübertragung zwischen Gehäuse und Objektiv findet umgehend über eine bidirektionale 8-Bit-Digitalverbindung statt. Hierfür werden drei Paare von Stiften und Kontakten der insgesamt acht Stifte am Gehäuseanschluss und sieben Kontakte (dazu gehören zusammengehörige Kontakte) am Objektivanschluss verwendet. Der Hochgeschwindigkeits-Supermikrocomputer der Kamera sendet vier Arten von Befehlen an das Objektiv:

① Angegebene Objektivdaten senden.
② Objektiv wie angegeben steuern.
③ Blende um die angegebene Anzahl von Blendenwerten schließen.
④ Blende vollständig öffnen.

Tabelle-1 zeigt die Primärdaten, die vom Objektiv in Reaktion auf Befehl ① gesendet werden. Die Datenübertragung wird sofort nach dem Anschluss des Objektivs an das Gehäuse begonnen und findet immer dann statt, wenn Vorgänge ausgeführt werden. Je nach Situation werden etwa 50 Arten von Daten in Echtzeit übertragen.

Tabelle-1 Inhalt der Datenkommunikation

Art der Information	Zweck		
	AF-Genauigkeit	AF-Kontrolle	AE (Belichtungsautomatik)-Kontrolle
①Objektivtyp (ID-Code)			
②Objektivstatus		●	
③Messungsinformationen			
1. Blendenzahl der Offenblende		●	●
2. Kleinster Blendenwert			●
④Informationen zur Brennweite	●	●	●
⑤Informationen zum AF-Antrieb			
1. Fokussierringantriebswert (Linsenposition)	●	●	
2. Faktor der Objektivverlängerungsreaktion		●	
3. Faktor der Korrektur der Objektivverlängerungsreaktion		●	
4. Fokussierringantriebskonstante		●	
5. Maximaler Unschärfewert		●	
6. Bester Fokuskompensationswert	●		

Vorteile des voll elektronischen Bajonettsystems

Das lichtstarke, voll elektronische Bajonett verfügt über folgende Merkmale:
① Geräuschloser, schneller Präzisionsautofokus. Da die optimalen Aktuatoren ausgewählt und in jedes Objektiv integriert werden können, gewährleisten alle Objektive, ob Fischaugen- oder Superteleobjektive, eine schnelle und präzise automatische Scharfeinstellung.
② Geräuschlose Blendensteuerung mit hoher Präzision. Durch Integration der idealen elektromagnetischen Blendensteuerung (EMD) in jedem Objektiv wird eine digitale Blendensteuerung mit hoher Präzision gewährleistet.
③ Dank integrierter EMD kann die Blende zur Überprüfung der Schärfentiefe auf Knopfdruck geschlossen werden. Außerdem verbessert EMD die Sequenzsteuerung, da die Blende bei Reihenaufnahmen reduziert bleiben kann, was eine höhere Aufnahmegeschwindigkeit ermöglicht.
④ Das voll elektronische Blendensteuerungssystem ermöglichte die Entwicklung von TS-E-Objektiven – der ersten Tilt-und-Shift-Objektive mit voll automatischem Blendenbetrieb.
⑤ Konstruktion des Objektivs EF 50 mm 1:1,0L USM mit großer Blende. (Dies wäre ohne das lichtstarke EOS-Bajonett nicht denkbar.)
⑥ Vollständige Abdeckung des Sucherbereichs. (In Kameras der EOS-1-Serie wird praktisch eine Abdeckung von 100 % erzielt.)
⑦ Eliminierung der Blockierung von Sucher und Spiegel in Superteleobjektiven.
⑧ Bei Verwendung eines Zoomobjektivs, das die maximale Blende gemäß der Brennweite ändert, werden Blendenwerte, die von der Kamera berechnet oder manuell eingestellt werden (mit Ausnahme der maximalen Blende) automatisch kompensiert, so dass sich die Blendeneinstellung beim Zoomen nicht verändert. Beispiel: Beim Einsatz des EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM mit einer manuell eingestellten Blende von 1:5,6 oder kleiner bleibt die Blendeneinstellung beim Zoomen mit dem Objektiv unverändert, obwohl sich der maximale Blendenwert des Objektivs ändert. Sie können also, wenn Sie einen Handbelichtungsmesser zur Bestimmung der richtigen Kameraeinstellungen für eine bestimmte Aufnahme verwenden, den Blendenwert einfach manuell gemäß den abgelesenen Werten einstellen, ohne sich um die Zoomeinstellung kümmern zu müssen.
⑨ Da die Änderung der effektiven Blendenzahl des Objektivs beim Anschluss eines Extenders automatisch kompensiert und angezeigt wird, ist selbst bei Verwendung eines Handbelichtungsmessers keine zusätzliche Kompensation erforderlich, wenn Sie die Kamera gemäß den abgelesenen Werten einstellen.
⑩ Da die hintere Blende des Objektivs größer gewählt werden kann als zuvor, kommt es zur Verbesserung der Lichtintensität an den Rändern im optischen System. Verbesserungen der optischen Leistung sind auch beim Einsatz eines Extenders mit einem Superteleobjektiv zu beobachten.
⑪ Beim voll elektronischen Bajonettsystem entfallen die Stoßbelastungen, Bedienungsgeräusche, die Abnutzung, das Spiel, die Schmieranforderungen, die mangelhafte Reaktion und die Präzisionsverluste, die durch Hebelbedienung oder Designbeschränkungen von Verbindungsmechanismen in Systemen verursacht werden, die mechanische Verbindungen zur Datenübertragung nutzen. Daher wird die Betriebszuverlässigkeit erheblich verbessert.
⑫ Da im Kameragehäuse kein Verbindungsmechanismus für den automatischen Blendenbetrieb oder die Blendensteuerung integriert werden muss, ist es möglich, ein leichteres und kompakteres Gehäuse zu konstruieren, das sich gleichzeitig durch verbesserte Betriebssicherheit auszeichnet.
⑬ Ein Selbsttestsystem für den Objektivbetrieb gewährleistet hohe Zuverlässigkeit. Dieses System stützt sich auf den integrierten Mikrocomputer, der bei einer Fehlfunktion eine Warnung in der LCD-Anzeige der Kamera ausgibt.
⑭ Da die Steuerung ausschließlich elektronisch erfolgt, haben Designer große Flexibilität im Hinblick auf die Integration neuer Technologien wie Bildstabilisierung und die Verbesserung der Kameraleistung.
Die Kompatibilität mit neuen Technologien und künftigen System-Upgrades wurde bereits unter Beweis gestellt mit verbesserten AF-Funktionen (höhere Geschwindigkeiten, verbesserter Predictive AF für sich bewegende Motive, Kompatibilität mit AF-Mehrfachmessung), der Entwicklung der oben erwähnten TS-E-Objektive mit automatischer Blende, der Verwendung von USMs in der Mehrzahl der EF-Objektive, der Entwicklung des weltweit ersten Objektivs mit Image Stabilizer (Bildstabilisierung) und der Schaffung eines digitalen Spiegelreflexkamerasystems, das mit allen EF-Objektiven eingesetzt werden kann.

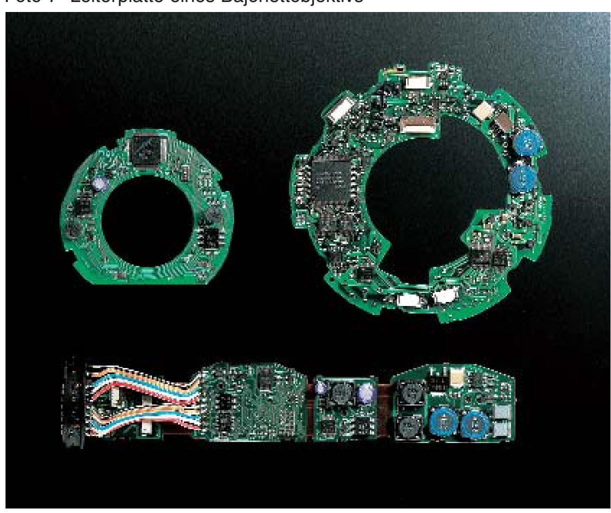
Foto-5 Elektronisches Bajonett – Gehäuseseite



Foto-6 Elektronisches Bajonett – Objektivseite



Foto-7 Leiterplatte eines Bajonettobjektivs



3 Sechzehn Technologien für hochleistungsfähige EF-Objektive

1 Überwinden der theoretischen Grenzen sphärischer Linsen: Asphärische Linsen höchster Präzision

Die meisten für fotografische Zwecke verwendeten Objektive werden durch Kombinieren verschiedener sphärischer Linsenelemente geschaffen. Der Krümmungsradius, die Art des für jedes Element verwendeten optischen Glases und der Abstand zwischen diesen Elementen sind so angelegt, dass die verschiedenen Linsenaberrationen in der endgültigen Linsenkombination so weit beseitigt werden, dass die gewünschte Leistung erzielt werden kann. Computer ermöglichen uns heute, mithilfe von Verfahren für das automatisierte Design und Simulationstechniken hochleistungsfähige Objektive in kurzer Zeit zu entwickeln. Die ausschließliche Verwendung sphärischer Linsen stellt jedoch insofern ein grundlegendes Problem dar, als parallele Lichtstrahlen, die in eine sphärische Linse eintreten, theoretisch nicht perfekt in einem einzigen Punkt zusammenlaufen. Hieraus ergeben sich Beschränkungen im Hinblick auf folgende Aspekte:

- Leistung von Objektiven mit großer Blende
- Kompensation der Verzeichnung in Superweitwinkelobjektiven
- minimale Größe von Kompaktobjektiven

Um diese Beschränkungen zu beseitigen und Objektive mit noch größerer Leistung, weniger Verzeichnung und von noch geringerer Größe zu entwickeln, kommt nur eine Lösung in Frage: der Einsatz asphärischer Linsentechnologie.

Canon begann Mitte der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts mit der Entwicklung asphärischer Linsentechnologie und etablierte in den frühen 70er Jahren Designtheorien sowie Technologien zur Präzisionsbearbeitung und -messung. 1971 gelang es Canon, ein Spiegelreflexkamera-Objektiv mit einem asphärischen Linsenelement auf den Markt zu bringen: das FD 55 mm 1:1,2 AL. Dieser Erfolg ist den folgenden beiden Faktoren zu verdanken:

① Einführung von hoch präziser Messtechnologie

Für die Messung asphärischer Linsenoberflächen entwickelte Canon eigenständig das „Messsystem zur Polarkoordinatenumwandlung“. Hierbei wird das zu vermessende Objekt auf einem rotierenden Tisch positioniert und um seinen Krümmungsmittelpunkt gedreht, während mit einem Interferometer die Differenz zwischen der Objektoberfläche und einer sphärischen Referenzoberfläche gemessen wird. Die Messergebnisse werden dann von einem Computer verarbeitet, der die Oberflächenform bestimmt. Mit dieser Technik wird eine extrem hohe Präzision von 1/32 der Lichtwellenlänge, oder 0,02 Mikrometer (20 Millionstel eines Millimeters) erreicht.

Diese Messtechnologie bildete das Fundament, das für die folgende Entwicklung verschiedener Technologien zur Bearbeitung asphärischer Linsen unentbehrlich war.

Foto-8 Asphärische Präzisionslinsen



Abbildung-13 Messsystem zur Polarkoordinatenumwandlung von Canon

Empfangselemente:
Wandelt die dunklen und hellen Interferenzstreifen (den von den Fühlern zurückgelegten Weg) des Interferometers in elektrischen Strom um

Zähler

Ermitteln durch den elektrischen Strom den Weg (δi), den die Fühler zurückgelegt haben.

Teilspiegel:
Teilt und synthetisiert den Laserstrahl

Laserinterferometer

Laseroszillator

Laserstrahl

Fester Spiegel

Festes Prisma

Verschiebbares Prisma (Übermittelt die Bewegung des Fühlers an das Interferometer.)

Die Differenz zwischen der Referenzsphäre und der Messlinse (δi) ist der asphärische Wert.

δi

Fühler: Wandelt die asphärische Differenz der Testlinse in vertikale Bewegung um.

Drehrichtung der gemessenen Linse

Messlinse

Sphärische Referenzoberfläche

Winkelskala

Drehungsmitte des Testobjekts

② Einführung eines Bearbeitungssystems für asphärische Linsen, das spezielle Schleiftechniken und Techniken für das gleichmäßige Polieren beinhaltete. Zur Präzisionsbearbeitung asphärischer Linsen führte Canon ein spezielles System für die Bearbeitung asphärischer Linsen ein, bei dem die Linse mit hoher Präzision in eine asphärische Form geschliffen wird. Im Anschluss wird die Linse poliert, damit eine gleichmäßige Oberfläche entsteht, ohne dass die asphärische Form verloren geht.

Anfangs mussten die Schritte zur Bearbeitung der asphärischen Oberfläche und Messung der Form mit höchster Präzision immer wieder wiederholt werden, so dass jede Linse praktisch in Handarbeit entstand.

1974 entwickelte Canon eine Spezialmaschine mit der Fähigkeit zur Produktion von mehr als 1.000 asphärischen Linsen pro Monat. Damit war der Weg für die Massenherstellung geebnet.

Foto-9 Beispiel für sphärische Linse



Foto-10 Beispiel für asphärische Linse



Abbildung-14 Optisches System des EF 85 mm 1:1,2 LⅡUSM – Raytracing-Diagramm

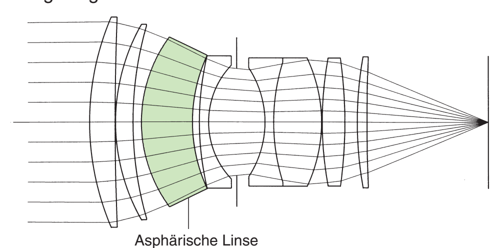


Abbildung-15 Optisches System des EF 14 mm 1:2,8L USM – Raytracing-Diagramm

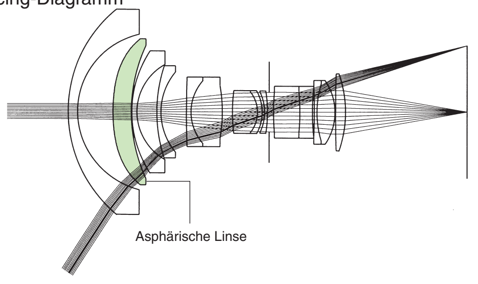


Abbildung-16 EF/FD-Zoomobjektiv: Größenvergleich

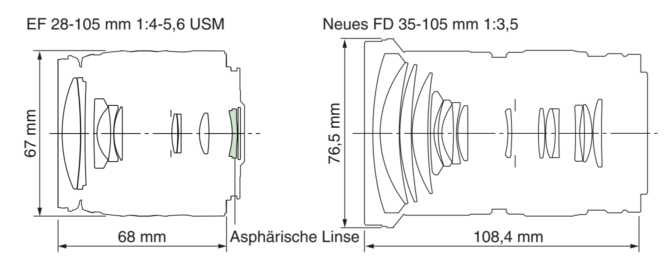
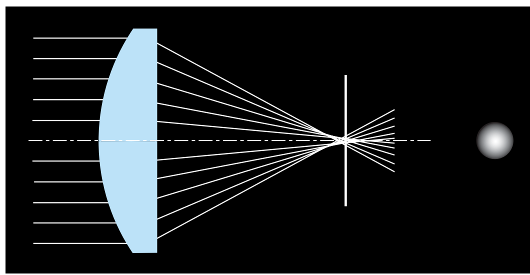
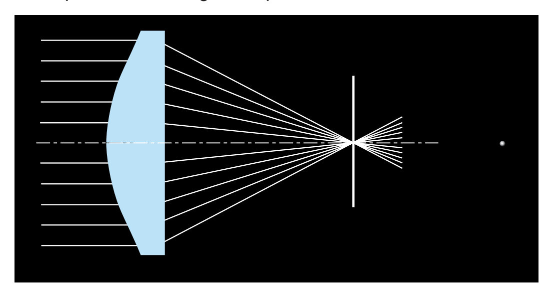


Abbildung-17 Prinzip des Effekts von asphärischen Linsen

Sphärische Aberration einer sphärischen Linse



Brennpunktausrichtung mit asphärischer Linse



Der Massenproduktion von geschliffenen asphärischen Glaslinsen waren jedoch Grenzen gesetzt, daher unternahm Canon 1978 den Versuch, diese Technologie zur Bearbeitung asphärischer Linsen auf einen Pressformprozess zu übertragen. Das Ergebnis war ein zweckmäßiges, hoch präzises System zur Kunststoffformung für die Massenproduktion asphärischer Linsen mit kleiner Blende zu geringen Kosten. Die mit diesem System hergestellten Linsen wurden in Kompaktkameras im AF-Entfernungsmessungssystem und in einigen Schnappschussobjektiven (Snappy/AF35MII) eingesetzt. In den frühen 80er Jahren setzte Canon die Entwicklungs- und Forschungsarbeiten im Bereich asphärischer Pressglaslinsen mit großer Blende fort. 1985 gelang die Entwicklung eines geeigneten Produktionssystems.
Diese asphärischen Pressglaslinsen werden durch direktes Pressen von Glas in einer Formmaschine hergestellt, die eine asphärische feste Form besonders hoher Präzision enthält. Damit wird eine Präzision erreicht, die den Leistungsanforderungen auswechselbarer Spiegelreflexkamera-Objektive genügt. Gleichzeitig ist es so möglich, Linsen in der Massenproduktion zu relativ geringen Kosten herzustellen. 1990 erweiterte Canon sein Arsenal um eine vierte Technologie zur Produktion asphärischer Linsen: eine Technologie zur Fertigung asphärischer Linsen auf der Basis sphärischer Linsen. Hierbei wird ein unter UV-Licht aushärtender Kunststoff verwendet, der eine asphärische Oberflächenschicht auf einer sphärischen Glaslinse bildet. Diese vier Arten asphärischer Linsen geben den Designern von Canon große Flexibilität bei der Entwicklung von EF-Objektiven, denn die Designer haben die Möglichkeit, für jede Anwendung den jeweils besten Linsentyp auswählen. Asphärische Linsen sind besonders für folgende Aufgaben von großem Nutzen:

- Kompensieren sphärischer Aberrationen in Objektiven mit großer Blende
- Kompensieren der Verzeichnung in Weitwinkelobjektiven
- Herstellung kompakter Zoomobjektive hoher Qualität. Beispiele für diese Einsatzmöglichkeiten werden in den Abbildungen 14 bis 16 gezeigt.

Abbildung-18 Ergebnisse der Präzisionsmessung der Form asphärischer Oberflächen



Foto-11 Formen für asphärische Pressglaslinsen höchster Präzision



Im EF 85 mm 1:1,2L II USM in Abbildung-14 wurden asphärische Linsenelemente eingesetzt, die dafür sorgen, dass alle Lichtstrahlen, die das Objektiv passieren, in einem einzigen Punkt zusammenlaufen. Das Bild, das durch Lichtstrahlen erzeugt wird, die entlang des Querschnitts senkrecht zur Papieroberfläche in die Linse eintreten, weist bei der maximalen Blende Geisterbildeffekte auf. Durch die asphärischen Linsenelemente werden diese Effekte eliminiert, und die komatische Flare-Komponente wird kompensiert. Mit zwei asphärischen Elementen wird über den gesamten Bildbereich, von der Mitte bis an die Ränder, eine gute Kompensation erzielt.
Das Ultraweitwinkelobjektiv in Abbildung-15 enthält ein asphärisches Linsenelement, das dank seiner frei geschwungenen Oberfläche und seinem Winkel zur Übertragung der Lichtstrahlen die Bilderzeugungseigenschaften des Objektivs an jedem einzelnen Punkt im Bildbereich optimiert. Bei Verwendung dieser asphärischen Linse werden die Verzeichnung und die Verwischungen im Randbereich, die früher bei Ultraweitwinkelobjektiven unvermeidlich waren, in hohem Umfang kompensiert.
Abbildung-16 zeigt einen Vergleich zwischen einem älteren FD-Zoomobjektiv, das nur aus sphärischen Linsenelementen bestand, und einem neuen EF-Zoomobjektiv derselben Klasse, das ein asphärisches Linsenelement enthält. Durch den Einsatz des asphärischen Linsenelements kann die Objektivlänge insgesamt verkürzt werden. Ein weiterer Vorteil ist eine wesentliche Reduzierung der Bildfeldkrümmung und der Verzeichnung.

2 Fluorit- und UD-Objektive – So scharf, dass sie sogar die Luft einfangen

Die Superteleobjektive der L-Serie mit weißem Objektivtubus von Canon werden von Profifotografen auf der ganzen Welt immer wieder als extrem leistungsfähige Objektive mit beispielloser Schärfe gepriesen. Das Geheimnis dieser Leistungsfähigkeit liegt in der vollständigen Eliminierung des sekundären Spektrums durch den großzügigen Einsatz von Linsen aus Fluorit und UD-Glas.

Fluorit

● Den Leistungsverbesserungen, die mit Linsenelementen aus optischem Glas erreicht werden können, sind bei Superteleobjektiven Grenzen gesetzt.
Der Grad der verbleibenden chromatischen Aberration hat wesentliche Auswirkungen auf den Grad der Bildschärfe, der mit Tele- und Superteleobjektiven erzielt werden kann. Wie im Beispiel des die Farbtrennung aufhebenden Prismas in Abbildung-19 gezeigt, werden chromatische Aberrationen durch Ausnutzung der unterschiedlichen Dispersionseigenschaften verschiedener Arten von optischem Glas korrigiert. Die Ausbreitungsrichtungen der Lichtstrahlen mit verschiedenen Wellenlängen werden angeglichen.
In Kameraobjektiven ist es ebenfalls möglich, zwei Wellenlängen (z. B. Rot und Blau) im selben Brennpunkt zusammenzuführen, und zwar durch Kombination einer konvexen Linse mit geringer Dispersion und einer konkaven Linse mit großer Dispersion. Eine Linse, in der zwei Farben (Wellenlängen) auf diese Weise korrigiert sind, wird als achromatische Linse oder einfach Achromat bezeichnet. Zwar treffen sich zwei Farben im selben Brennpunkt, die dazwischen liegende Farbe jedoch (Grün) konvergiert nach wie vor in einem anderen Brennpunkt. Diese Form der chromatischen Aberration, die selbst dann noch verbleibt, wenn Designmaßnahmen zur Korrektur der chromatischen Aberration ausgeführt wurden, wird als sekundäre chromatische Aberration oder sekundäres Spektrum bezeichnet. Werden ausschließlich Linsenelemente aus optischem Glas verwendet, kann dieses sekundäre Spektrum aufgrund theoretischer Beschränkungen höchstens auf den Wert „Brennweite x 2/1000 mm“ reduziert werden. Zurückzuführen ist dies darauf, dass der proportionale Anteil der Dispersion für jede Wellenlänge in der Regel unveränderlich bleibt, selbst bei unterschiedlichen Arten von optischem Glas mit verschiedenen Dispersionsgraden.

Abbildung-19 Korrektur der chromatischen Aberration mit Prismen

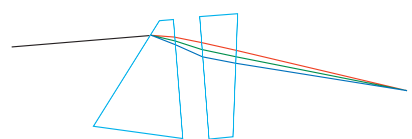
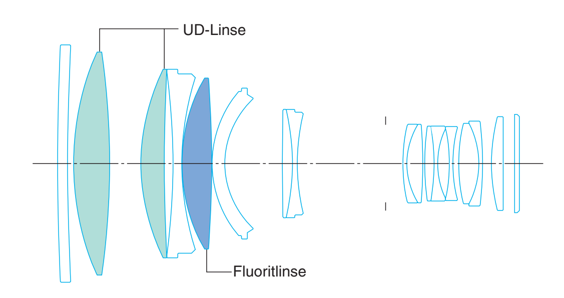
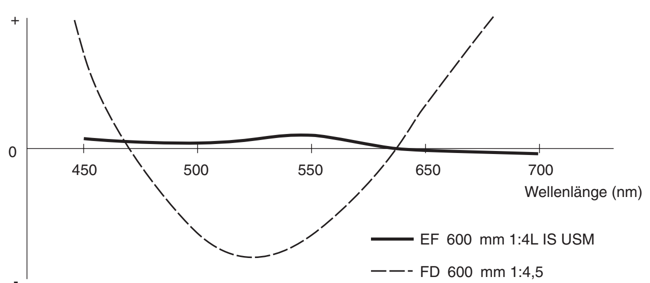


Abbildung-20 Optisches System des EF 300 mm 1:2,8L USM



● Verwendung von Fluorit zur Produktion hochleistungsfähiger Linsen
Fluorit ist ein ganz besonderes Material: Damit ist es möglich, die theoretischen Beschränkungen von optischem Glas zu überwinden und eine nahezu perfekte Korrektur chromatischer Aberrationen zu erzielen.
Der Hauptbestandteil von optischem Glas ist Quarzsand, des Weiteren enthält es Zusätze wie Bariumoxid und Lanthan. Im Herstellungsprozess werden diese Substanzen in einem Schmelzofen kombiniert, bei einer hohen Temperatur von 1.300°C bis 1.400°C geschmolzen und anschließend langsam abgekühlt.
Fluorit dagegen besitzt eine kristalline Struktur und verfügt über außergewöhnliche Eigenschaften, mit denen optisches Glas nicht aufwarten kann: einen niedrigen Brechungsindex und geringe Dispersion (Abbildung-23). Darüber hinaus sind die Dispersionseigenschaften von Fluorit für Wellenlängen im Bereich von Rot bis Grün beinahe identisch mit den Dispersion-seigenschaften von optischem Glas, unterscheiden sich jedoch beträchtlich bei Wellenlängen im Bereich von Grün bis Blau (diese Eigenschaft wird als anomale Teildispersion bezeichnet). Durch Ausnutzung dieser besonderen Eigenschaften wird es möglich, die Imaging-Leistung von Superteleobjektiven deutlich zu verbessern, wie im Folgenden beschrieben.
① Gründliche Eliminierung des sekundären Spektrums
Wenn eine konvexe Fluoritlinse gemäß den Designregeln zur Korrektur der Rot- und Blau-Wellenlängen mit einer konkaven Linse mit großer Dispersion aus optischem Glas kombiniert wird, sorgen die außergewöhnlichen Teildispersionseigenschaften des Fluorits ebenso für eine wirkungsvolle Kompensation der Wellenlänge grünen Lichts. Das sekundäre Spektrum wird auf ein extrem niedriges Niveau reduziert, und alle drei Wellenlängen (Rot,

Abbildung-21 Sekundäres Spektrum



Grün und Blau) werden im selben Brennpunkt zusammengeführt. Damit wird praktisch eine optimale Kompensation der chromatischen Aberration erzielt (apochromatische Leistung), wie in Abbildung-21 gezeigt.

② Verbesserungen der Bildqualität im gesamten Bildbereich Bei Teleobjektiven mit einer Strahlungsverteilung nach dem Muster vorn konvex/hinten konkav kann die physische Länge geringer sein als die Brennweite. Um einen durchweg hohen Schärfegrad zu erreichen, von der Mitte bis an die Ränder des Bildes, sollte der Brechungsindex der vorderen konvexen Linsengruppe bei diesem Objektivtyp so niedrig wie möglich sein. Dementsprechend trägt der Einsatz von Fluorit mit seinem niedrigen Brechungsindex dazu bei, die Bildqualität im gesamten Bildbereich wirksam zu verbessern.

③ Reduzierung der Objektivlänge

Um die Gesamtlänge eines Teleobjektivs zu verringern, sollte die wechselseitige Stärke der Konvex-Konkav-Konstruktion so weit wie möglich erhöht werden.

Bei gewöhnlichem optischem Glas wird es jedoch schwierig, die Bildfeldkrümmung zu korrigieren, wenn die wechselseitige Stärke erhöht wird. Darüber hinaus verschlechtert sich so die Bildqualität. Fluorit dagegen erfüllt mit seinem niedrigen Brechungsindex die Bedingungen, die durch die Petzvalsumme vorgegeben werden. So ist es möglich, die Objektivlänge beträchtlich zu reduzieren und zugleich eine hohe Bildqualität zu wahren.

Die außergewöhnlichen optischen Eigenschaften von Fluorit sind seit dem 19. Jahrhundert bekannt. Natürlich vorkommende Fluoritbrocken sind jedoch zu klein und eignen sich daher allenfalls für den Einsatz in Mikroskopobjektiven. Objektivdesigner waren seit langem daran interessiert, Fluorit in Fotoobjektiven einzusetzen. In der Regel erwies es sich jedoch als äußerst schwierig, wenn nicht gar unmöglich, auf natürliche Weise gebildete Fluoritstücke zu finden, die für den Einsatz in Objektiven groß genug waren. Um dieses Problem zu lösen, arbeitete Canon intensiv an der Entwicklung einer Technologie zur Herstellung synthetischer Fluoritkristalle. Ende der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts gelang die Einführung praktischer Verfahren zur Fluoritherstellung (Flussspat <CaF2> Technologie zur Bildung synthetischer Kristalle). Dies ist nur ein Beispiel für den ungebrochenen Enthusiasmus von Canon und unsere Entschlossenheit, aus eigener Kraft Mittel und Wege zur Umsetzung eines Ideals zu finden. Künstlich kristallisiertes Fluorit wurde erstmals im Jahre 1969 im FL-F 300 mm 1:5,6 verwendet. Seitdem kam es in den Objektiven der FD-, New FD- und EF-Reihe und vielen anderen Objektiven von Canon zum Einsatz.

Foto-12 Künstliche Fluoritkristalle und Fluorit-Objektive



Abbildung-22 Vergleich der Korrektur von Farbaberrationen

Normales optisches Glas

Blau Grün Rot

Große Farb-aberration

Fluoritlinse

Kleine Farb-aberration

Abbildung-23 Optische Eigenschaften von optischem Glas und Fluorit

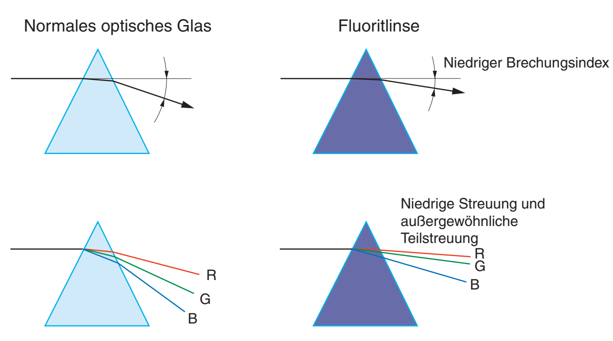


Foto-13 Optimal beschichtete EF-Objektive



EF-Objektive sind heute die einzigen auswechselbaren Spiegelreflexkamera-Objektive mit Fluorit.

UD-Objektive

Der Einsatz von Fluorit zur Verbesserung der Leistung von Superteleobjektiven hat sich bewährt, bei Verwendung von Fluorit in anderen Objektivtypen tritt jedoch ein Problem auf. Dieses Problem besteht darin, dass der Prozess der Produktion synthetischer Fluorit-Kristalle extrem kostspielig ist. Objektiventwickler wünschten sich daher seit langem ein spezielles optisches Glas mit ähnlichen Eigenschaften wie Fluorit, jedoch preiswerter.

Dieser Wunsch wurde schließlich in der zweiten Hälfte der 70er Jahre mit der Entwicklung von UD-Glas erfüllt (UD steht für Ultra-Low Dispersion). Der Brechungsindex und der Dispersionsindex von UD-Glas sind zwar nicht mit dem Brechungs- und Dispersionsindex von Fluorit identisch, liegen jedoch im Vergleich zu anderen Arten optischen Glases wesentlich niedriger. Darüber hinaus besitzt UD-Glas hervorragende Teildispersionseigenschaften. Beim Einsatz von UD-Glas kann daher beinahe derselbe Effekt erzielt werden wie mit Fluorit (zwei UD-Linsenelemente entsprechen einem Fluoritelement), wenn die richtige Linsenkombination unter Berücksichtigung der Brennweite und anderer Faktoren ausgewählt wird.

Linsenelemente aus Fluorit und/oder UD-Glas kommen in verschiedenen EF-Objekten zum Einsatz. Dazu gehören die folgenden: Teleobjektive/Superteleobjektive der Gruppe EF 135 mm 1:2L USM und EF 600 mm 1:4L IS USM und Telezoomobjektive EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM, EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM, EF 70-200 mm 1:2,8L USM, EF 70-200 mm 1:4L IS USM, EF 70-200 mm 1:4L USM und EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM. UD-Linsen werden ferner in den Weitwinkelobjektiven EF 24 mm 1:1,4L USM, EF 16-35 mm 1:2,8L USM, EF 17-40 mm 1:4L USM und EF 24-70 mm 1:2,8L USM eingesetzt, um die chromatische Aberration zu korrigieren. Nach der dramatischen Verbesserung der Leistung herkömmlicher UD-Linsen gelang 1993 die Entwicklung einer Super-UD-Linse, die fast dieselben Eigenschaften wie Fluorit besaß und im EF 400 mm 1:5,6L USM zum Einsatz kam.

Auch im sich rasch entwickelnden Bereich der Digitalfotografie wird der Schwerpunkt verstärkt auf die Korrektur der chromatischen Aberration in Fotoobjektiven gelegt. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, werden Fluorit-, UD- und Super-UD-Linsen künftig in noch mehr EF-Objektiven verwendet, von Weitwinkel- bis hin zu Superteleobjektiven.

3 Unerreichte Klarheit, ideale Farbwiedergabe Super-Spectra-Beschichtung

Linsenbeschichtung ist eine Technologie, bei der unter Vakuum eine extrem dünne Schicht auf die Linsenoberfläche aufgetragen wird. Für die Beschichtung einer Linse gibt es folgende Gründe:

① Verbesserung der Durchlässigkeit und Minimierung von Gegenlichtreflexen und Geisterbildern

② Erzielen der optimalen Farbbalance

③ Oxidieren („Brennen“) der Linsenoberfläche und damit Verändern oder Verbessern der Linseneigenschaften und Erzielen des Oberflächenschutzes

Wenn Licht in ein Objektiv fällt, werden etwa 4 bis 10 % des Lichts an jeder Linsenoberfläche zurückreflektiert (Glas-Luft-Grenze).

Abbildung-24 Oberflächenreflexion bei nicht beschichtetem Glas

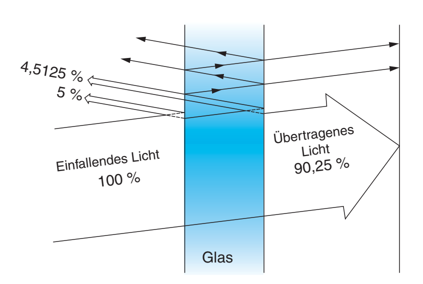


Abbildung-25 Lichtabsorption und Oberflächenreflexion der Linse

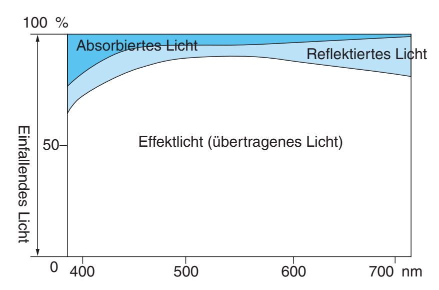
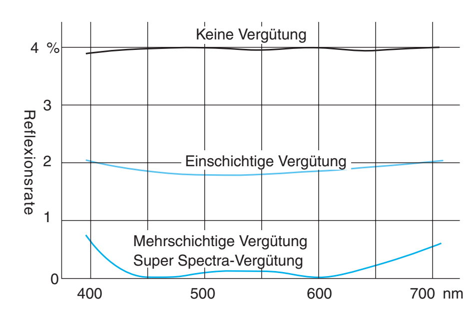


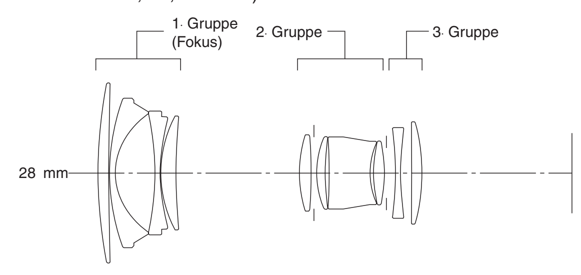
Abbildung-26 Eigenschaften der Super-Spectra-Beschichtung (Reflexionsvermögen)

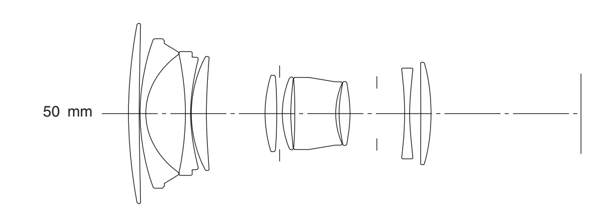


Dies führt zu einer erheblichen Verminderung der Lichtmenge in Kameraobjektiven, die aus mehreren Elementen bestehen. Außerdem können wiederholte Reflexionen zwischen den Linsenoberflächen, die die Brennebene erreichen, zu Gegenlichtreflexen und Geisterbildern im Bild führen. Diese schädlichen Reflexionen können für einen umfangreichen Wellenlängenbereich größtenteils eliminiert werden. Hierzu wird jede Linsenoberfläche mit einer Mehrfachbeschichtung versehen, die aus verschiedenen dünnen Schichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes besteht. Bei Canon werden verschiedene Typen von Mehrfachbeschichtungen verwendet, die entsprechend dem Brechungsindex des zu beschichtenden Linsenelements optimiert sind.

Einige Arten von Glas (besonders Glas mit einem hohen Brechungsindex) neigen dazu, blaues Licht zu absorbieren. Die Ursache hierfür liegt in den Komponenten, die zur Produktion des Glases kombiniert wurden. Dadurch entsteht eine insgesamt gelbliche Färbung. Wenn dieses gelbliche Glas einfach wie andere Linsen mit einer Mehrfachbeschichtung versehen würde, hätte das Licht, das die Linse passiert, einen leicht gelblichen Farbstich. Dadurch würde in den weißen Bereichen von Bildern, die auf Farbfilm aufgenommen werden, eine gelbliche Tönung erzeugt. Um dem entgegenzuwirken, werden Oberflächen mit geringem

Abbildung-27 Aufbau eines kurzen Zoomobjektivs (EF 28-80 mm 1:3,5-5,6 V USM)





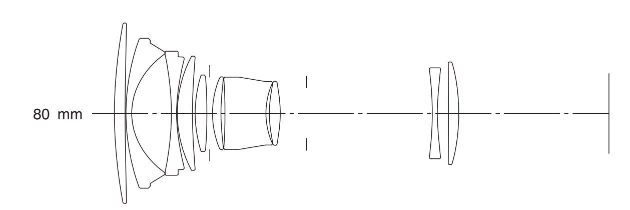
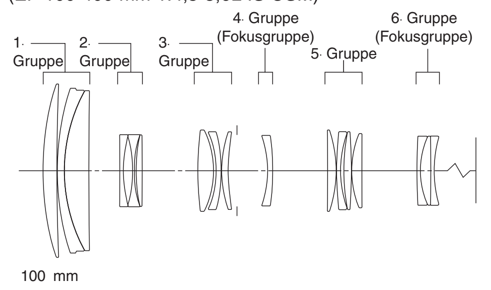
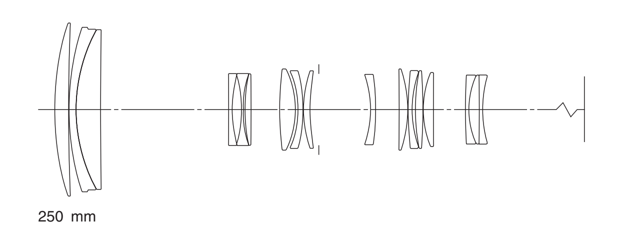
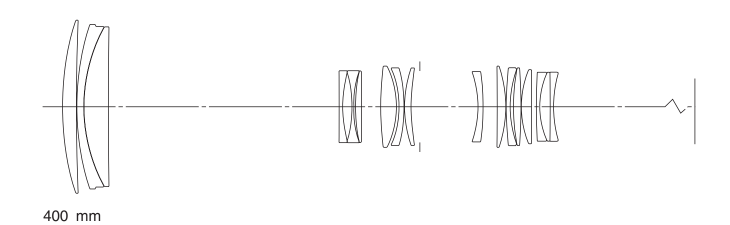


Abbildung-28 Aufbau eines Zoomobjektivs mit mehreren Gruppen (EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM)







Einfluss auf Gegenlichtreflexe und Geisterbilder mit einer einzelnen Schicht geeigneter Farben wie Gelb, Magenta, Violett und Blau versehen, damit bei allen auswechselbaren EF-Objektiven eine identische Farbbalance gewährleistet ist.
Alle EF-Objektive werden nach Originalnormen beschichtet, die sogar strikter sind als die von der ISO (International Organization for Standardization) festgelegten CCI-Toleranzen (Color Contribution Index). Der von Canon als Super-Spectra-Beschichtung bezeichnete Beschichtungsprozess bietet eine hohe Durchlässigkeit, UV-Strahlen-Filterung, eine extrem gute Oberflächenhärte und Festigkeit.
Dank dieser präzisen Beschichtungsverfahren verfügen EF-Objektive über herausragende Imaging-Eigenschaften wie die folgenden:
① scharfe, lebendige Bilder mit hohem Kontrast
② einheitliche Farbbalance bei allen EF-Objektiven
③ originalgetreue Farbwiedergabe, die sich im Laufe der Zeit nicht ändert

4 Produkt der Innovation: Zoomobjektive mit mehreren Linsengruppen

Mit einem Zoomobjektiv ist es möglich, die Brennweite fortlaufend über einen bestimmten Bereich zu verändern und den Fokus beim Zoomen konstant zu halten (Zoomobjektive, bei denen sich der Fokus mit der Brennweite ändert, werden als Varifokalobjektive bezeichnet). In einem Zoomobjektiv wird die Brennweite durch Bewegen eines Teils des Linsensystems entlang der optischen Achse verändert, während gleichzeitig ein anderer Teil bewegt wird, um die daraus entstehende Fokusveränderung zu kompensieren.
Daher muss ein Zoomobjektiv aus mindestens zwei Linsengruppen bestehen, die gemeinsam entlang der optischen Achse bewegt werden können. Abbildung-27 zeigt die Linsenkonstruktion des EF 28-80 mm 1:3,5-5,6 V USM, eines typischen kurzen Zoomobjektivs mit zwei beweglichen Linsengruppen (Zoomobjektiv mit einer Länge von 40 mm oder weniger in der kürzesten Brennweiteneinstellung).
Die 2. Gruppe wird als Variator bezeichnet; sie wird zur Veränderung der Brennweite bewegt. Die 1. Gruppe am Ende des Objektivs wird gleichzeitig mit der 2. Gruppe bewegt, um die Fokusveränderung zu kompensieren. Sie wird daher als Kompensator bezeichnet. Die 2. Gruppe übernimmt außerdem die Aufgabe des Scharfstellens, indem sie den Brennpunkt anpasst.
In einem kurzen Zoomobjektiv weist die 1. Gruppe negative Brechung (Divergenz) und die 2. Gruppe positive Brechung (Konvergenz) auf, und das Objektiv besitzt eine als Retrofocus bezeichnete Konstruktion. Dieser Designtyp eignet sich aufgrund der folgenden Merkmale besonders gut für Weitwinkel-Zoomobjektive:
① Das vordere Linsenelement hat einen kleinen Durchmesser, was ein kompaktes

Foto-14
Ring für Präzisions-Zoomführung
EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM)

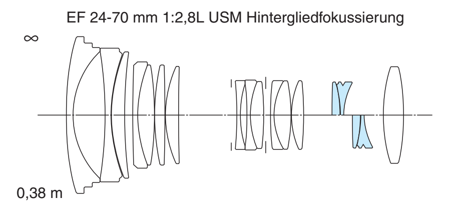


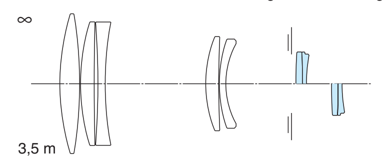
Design zu geringen Kosten ermöglicht.
② In der kurzen Brennweiteneinstellung ist die tonnenförmige Verzeichnung sehr gering.
③ Dank des Objektivdesigns mit der 1. Gruppe als fokussierender Gruppe ist eine Scharfstellung bei geringem Abstand möglich
Bei diesem Designtyp ergibt sich jedoch folgendes Problem: Wenn das Zoomverhältnis in einem kurzen Zoomobjektiv zu groß gewählt wird, erhöht sich der Bewegungsumfang der 2. Gruppe. Dies führt zur Erhöhung der Objektivlänge wie auch des Variationsumfangs der maximalen Blende. Ein großes Zoomverhältnis würde außerdem eine Erhöhung der Brechungsleistung der 2. Gruppe erfordern. Dafür wiederum würde eine größere Zahl von Linsenelementen benötigt, um die Aberrationen zu kompensieren, und die Gesamtgröße des Objektivs würde sich erhöhen. Damit wäre es sehr schwierig, eine großes Zoomverhältnis und eine kompakte Größe zu erreichen. Die Lösung für dieses Problem bietet das Zoomobjektivdesign mit mehreren Gruppen. Mit dieser Technologie gelingt es, die Beschränkungen kleiner Zoomobjektive zu durchbrechen und sowohl ein großes Zoomverhältnis als auch eine kompakte Größe zu erzielen.
In einem kurzen Zoomobjektiv ist allein die 2. Gruppe für die Variation der Brennweite (Zoomen) verantwortlich; in einem Zoomobjektiv mit mehreren Gruppen wird diese Aufgabe mehreren Linsengruppen zugewiesen. Ein Zoomobjektiv mit mehreren Gruppen ist also ein Zoomobjektiv mit mindestens drei beweglichen Linsengruppen.
Das Zoomobjektivdesign mit mehreren Linsengruppen bietet folgende Vorteile:
① Da mehrere Linsengruppen zur Veränderung der Brennweite bewegt werden, kann die Bewegung jeder einzelnen Linsengruppe gering gehalten werden. Damit wird ein kompakteres Objektivdesign ermöglicht. Darüber hinaus kann die Änderung der Blendenwerte nach Bedarf eingestellt werden, ohne dass ein komplexer Blendenmechanismus erforderlich wäre.
② Da die Aufgabe des Zoomens auf mehrere Linsengruppen verteilt ist, kann jede Gruppe mit relativ geringer Brechungsleistung konstruiert werden. Damit wird es möglich, Aberrationen mit relativ wenigen Linsenelementen zu kompensieren.
③ Da mehrere Linsengruppen verwendet werden, erhöht sich die Flexibilität für das optische Design. Außerdem stehen mehr Optionen zur Kompensation von Aberrationen zur Verfügung. Damit lassen sich beispielsweise Linsengruppen so konstruieren, dass ihre jeweiligen Aberrationen gegenseitig aufgehoben werden (Querkompensation).
Zoomtechnologie für Objektive mit mehreren Gruppen ist eine hoch entwickelte optische Technologie, die zahlreiche Anforderungen des Objektivdesigns erfüllt. Ohne das fortgeschrittene Objektivtubusdesign und die Bearbeitungs- und Fertigungstechnologien, die die Bewegung mehrerer Gruppen erst ermöglichen, wäre sie jedoch nicht denkbar. Die Zoomtechnologie für mehrere Gruppen kam beim Design des EF 28-90 mm 1:4-5,6 III, des EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM, des EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM und aller anderen EF-Zoomobjektive zum Einsatz. Das Ergebnis: großes Zoomverhältnis, kompakte Größe und herausragende Bildqualität.

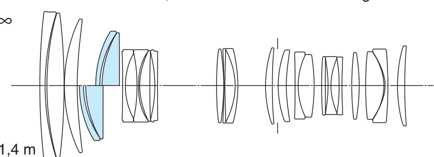
5 Schnelle und geschmeidige Scharfstellung: Systeme zur Hinterglied- und Innenfokussierung

In normalen Fotoobjektiven erfolgt die Scharfstellung entweder mithilfe aller Gruppen (d. h., alle Linsengruppen werden gemeinsam entlang der optischen Achse bewegt) oder über die vordere Gruppe (d. h., nur die vordere Linsengruppe wird bewegt). Die Methode der Scharfstellung mit allen Gruppen hat den Vorteil, dass es im Hinblick auf die Änderung des Aufnahmeabstands zu relativ wenigen Veränderungen der Aberration kommt. Daher ist diese Methode diejenige, die in Objektiven mit fester Brennweite am häufigsten verwendet wird. Bei Tele- und Superteleobjektiven hingegen ist sie weniger vorteilhaft, da durch die gesteigerte Größe und das erhöhte Gewicht des Objektivsystems die Bedienbarkeit erschwert wird.
Die Scharfstellung mithilfe der vorderen Gruppe kommt dagegen vor allem in Zoomobjektiven zum Einsatz. Sie ermöglicht eine vergleichsweise einfache Objektivkonstruktion. Der Nachteil dieser Methode besteht jedoch darin, dass sie Zoomvergrößerung und Größenreduzierung Grenzen setzt. Um die Schwachpunkte dieser beiden Methoden zu überwinden, entwickelte Canon für Tele- und Superteleobjektive eine ideale Fokussiermethode namens Hintergliedfokussierung (oder Innenfokussierung). Bei dieser Methode wird das Linsensystem in mehrere Teile unterteilt, und die Fokussierung erfolgt durch Bewegen der hinteren oder mittleren Linsengruppe.
Außer in den EF-Tele- und EF-Superteleobjektiven wird die Hintergliedfokussierung derzeit im EF 16-35 mm 1:2,8L USM und weiteren Zoomobjektiven eingesetzt. Des Weiteren wurde eine Methode zur Hintergliedfokussierung unter Verwendung eines Floating-Effekts für den Einsatz in Weitwinkelobjektiven entwickelt, z. B. im EF 14 mm 1:2,8L USM, EF 20 mm 1:2,8 USM und EF 24 mm 1:2,8.
Darüber hinaus gelang es Canon, die Hintergliedfokussierung in Zoomobjektiven anzuwenden.
Diese Designs mit Hinterglied-/Innenfokussierung zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:
① Da beim Scharfstellen eine Linsengruppe mit geringem Gewicht bewegt wird, fällt die manuelle Fokussierung ausgesprochen leicht. Außerdem ist eine schnellere automatische Scharfstellung möglich.
② Die Objektivlänge bleibt während der Fokussierung unverändert.

Abbildung-29 Systeme zur Hinterglied- und Innenfokussierung







Ferner kann das Objektiv einteilig konstruiert werden, was die Stabilität verbessert.

③ Da der Entfernungsring an der für die Fokussierung optimalen Position angebracht werden kann und sich während der Fokussierung nicht hin- und herbewegt, wird eine hervorragende Balance erzielt.

④ Das Objektivsystem kann kompakter gestaltet werden.

⑤ Der minimale Fokussierabstand kann kürzer gewählt werden als mit herkömmlichen Fokussiermethoden.

⑥ Da der Filterzusatzring sich während der Fokussierung nicht dreht, wird mit Polfiltern eine hervorragende Bedienbarkeit erreicht.

⑦ Da sich die vordere Linse beim Fokussieren nicht bewegt, können nicht nur Gegenlichtblenden mit guter Abschirmwirkung, sondern auch Zubehörteile wie Folienfilterhalter mit dem Autofokus eingesetzt werden.

Bei Canon werden Objektive, in denen Elementgruppen hinter der Blendenposition (in Richtung der Filmoberfläche) bewegt werden, als Objektive mit Hintergliedfokussierung bezeichnet. Objektive, in denen Elementgruppen zwischen der Blende und dem vorderen Element bewegt werden, verfügen hingegen über Innenfokussierung.

6 Beeindruckende Verbesserung der Bildqualität bei Nahaufnahmen: Floating-System

Herkömmliche Objektive sind so konstruiert, dass nur an einer oder möglicherweise zwei Positionen im gesamten Brennweitenbereich eine optimale Balance der Aberrationskompensation erzielt wird, nämlich nur an den Punkten, die als die gebräuchlichsten Aufnahmedistanzen betrachtet werden. Bei der idealen Aufnahmeentfernung werden Aberrationen daher gut kompensiert. Bei anderen Aufnahmedistanzen werden sie jedoch verstärkt und beeinträchtigen die Bildqualität. Das Ausmaß dieser Beeinträchtigungen variiert je nach Objektivtyp und Blendengröße, wobei es in symmetrischen Objektiven zu relativ geringfügigen und in asymmetrischen (wie Retrofocus-Objektiven) zu verhältnismäßig großen Beeinträchtigungen kommt. Insbesondere bei Retrofocus-Objektiven nehmen die Aberrationsschwankungen mit abnehmender Brennweite oder zunehmender Blendengröße zu. Bei auswechselbaren Weitwinkelobjektiven für Spiegelreflexkameras, die in den meisten Fällen zwangsläufig (aufgrund der Notwendigkeit des Back-Focus) Retrofocus-Objektive sind, kommt es bei großen Aufnahmeentfernungen nur zu geringfügigen Aberrationen. Hier ist jedoch bei geringem Fokussierabstand eine deutliche Ausprägung der Bildfeldkrümmung zu beobachten, was zu Unschärfe in den Bildrandbereichen oder aber in der Bildmitte führt, wenn der Fokus auf die Bildränder eingestellt ist.

Abbildung-30 Floating-System des EF 24 mm 1:1,4L USM

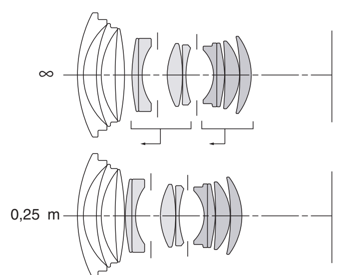
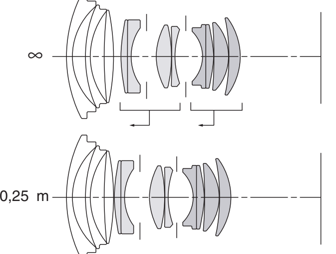
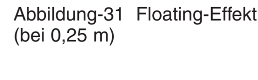



Abbildung-31 Floating-Effekt (bei 0,25 m)



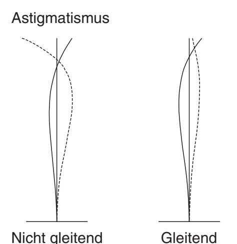


Abbildung-32 Floating-System des EF 85 mm 1:1,2L II USM

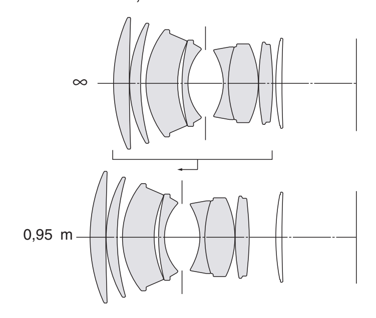
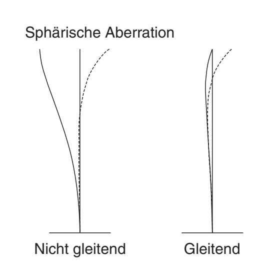


Abbildung-33 Floating-Effekt (bei 0,95 m)



Um eine optimale Aberrationskorrektur über den gesamten Bereich der Aufnahmedistanzen zu gewährleisten, entwickelte Canon das Floating-System, in dem der für die Korrektur der Aberrationen verwendete Teil des Objektivsystems bei der Anpassung des Fokus bewegt wird. Eingesetzt wurde dieses System im EF 24 mm 1:1,4L USM und anderen Weitwinkelobjektiven mit großer Blende sowie im EF 180 mm 1:3,5L Macro USM zur Verbesserung der Leistung bei geringen Aufnahmeentfernungen.

Außerdem entwickelte Canon eine Methode zur Aufnahme eines Floating-Effekts in Objektive mit Hintergliedfokussierung. Das Linsensystem im EF 14 mm 1:2,8L USM ist beispielsweise in vordere und hintere Gruppen unterteilt, wobei nur die hintere Gruppe zum Fokussieren verwendet wird. Betrachtet man das Linsensystem als Ganzes, wird durch die Fokussierbewegung der hinteren Gruppe der Abstand zwischen den Linsenelementen entsprechend der Aufnahmeentfernung verändert. Damit ergibt sich ein Floating-Effekt. Da dieser Floating-Effekt bei der Entwicklung der Objektivoptik von Anfang an berücksichtigt wurde, werden Aberrationen bei geringer Aufnahmeentfernung in hohem Maße korrigiert.

Der Floating-Effekt wird außerdem angewendet, um die sphärische Aberration zu verhindern, die bei Objektiven mit großer Blende bei geringem Fokussierabstand sehr ausgeprägt sein kann. Dies ist der Hauptgrund für den Einsatz eines Floating-Systems in Objektiven wie dem EF 50 mm 1:1,2L USM, EF 85 mm 1:1,2L II USM und EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM. Das Floating-System in diesen Objektiven unterscheidet sich von dem in Weitwinkelobjektiven verwendeten System insofern, als die hintere Linsengruppe fixiert bleibt, während der übrige Teil des Linsensystems beim Fokussieren erweitert wird. Mit diesem Design wird bei allen Aufnahmeentfernungen eine Imaging-Leistung hoher Qualität und fast vollständig ohne Geisterbild erzielt.

7 Restloses Ausschöpfen der Objektivleistung: Eliminierung interner Reflexionen

Gegenlichtreflexe und Geisterbilder werden von störenden Lichtreflexionen im Objektiv verursacht und beeinträchtigen die Bildqualität. EF-Objektive sind daher so konstruiert, dass Reflexionen sowohl in den Linsen als auch im Objektivtubus eliminiert werden. Jedes Linsenelement wird mit einer speziellen Beschichtung versehen, die Reflexionen an der Linsenoberfläche verhindert und damit störendes Licht ausschaltet. Reflexionen im Objektivtubus werden durch Auswahl der besten Antireflexionsverfahren für jede einzelne Linse unterbunden. Die verschiedenen Techniken werden auf der folgenden Seite beschrieben.

Abbildung-34 Beflockte Teile zur Eliminierung interner Reflexionen im EF 300 mm 1:2,8L IS USM

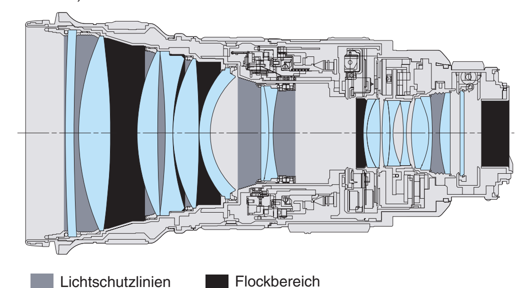


Abbildung-35 Bewegliche Blende zur Eliminierung von Geisterbildern im EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM

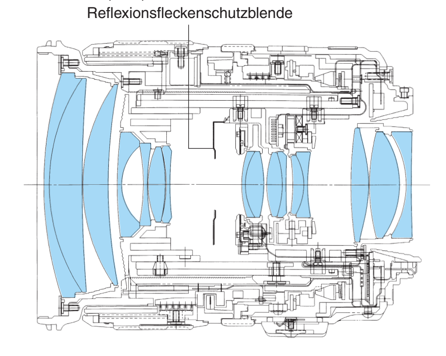
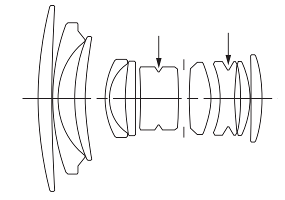


Foto-15 Beflockungsprozess im EF 300 mm 1:4L IS USM



Abbildung-36 Interne Vertiefungen zur Blockierung des Lichts im EF 24 mm 1:2,8



① Techniken für die Antireflexionsbeschichtung
Bei dieser Methode wird eine Spezialfarbe auf geneigte und benachbarte Flächen an den Stellen aufgetragen, an denen die Linsenelemente vom Objektivtubus in Position gehalten werden. Damit wird verhindert, dass in das Objektiv eintretendes Licht von diesen Teilen reflektiert wird. Bei Verwendung einer Standardbeschichtung werden die Reflexionen sogar verstärkt. Zurückzuführen ist dies auf die beträchtliche Größe der Pigmentteilchen und die Tatsache, dass die Beschichtung einen niedrigeren Brechungsindex aufweist als das Glas. Canon entwickelte daher verschiedene Typen spezieller Antireflexionsbeschichtungen mit einem hohen Brechungsindex und besonders feinen Pigmentteilchen, die je nach Position und Zweck eingesetzt werden können und einen hervorragenden Antireflexionseffekt gewährleisten.
② Elektrostatische Verfahren der „Beflockung“
Bei dieser Methode wird in einem elektrostatischen Beflockungsprozess ein extrem dünner Flor direkt auf Oberflächen aufgetragen, die eine Antireflexionsbeschichtung erfordern. Da dieser Flor senkrecht zu den Wandoberflächen steht, ist diese Technik ausgesprochen effektiv, insbesondere in den langen Tubusabschnitten von Tele- und Superteleobjektiven mit fester Brennweite sowie in Zoomobjektiven und in Gegenlichtblenden.

③ Antireflektive Konstruktionstechniken
Außer durch Verwendung spezieller Beschichtungen und Beflockungsverfahren werden interne Reflexionen durch den Einsatz verschiedener Konstruktionstechniken verhindert. So werden Linsen zum Beispiel mit Vertiefungen und Schneidkanten versehen, die das Licht blockieren und die Reflexionsoberfläche reduzieren (Abbildung-34 und Abbildung-35). Des Weiteren ist es möglich, den breiten Rand der Linsenoberfläche mit Vertiefungen zu versehen, die das Licht blockieren (die Vertiefung wird mit Material zur Antireflexionsbeschichtung gefüllt und agiert wie eine feste Blende: Abbildung-36), und feste und bewegliche Blenden (in Zoomobjektiven) einzusetzen, die gleichzeitig Geisterbilder reduzieren. Diese Maßnahmen werden auch auf Blendenlamellen angewendet. Hierbei wird auf die Oberfläche der Blendenlamellen in der EMD-Einheit (aus Kunststoff und Metall) eine spezielle Antireflexionsbeschichtung aufgetragen, die außerdem als Schmiermittel agiert, um die Erzeugung von Gegenlichtreflexen in Form der maximalen Blenden zu verhindern.

8 Der Schlüssel zu einem ruhigen, schnellen und geschmeidigen Autofokus: Voll elektronisches Bajonett und Antriebssystem im Objektiv

Mit dem voll elektronischen Bajonett und dem im Objektiv integrierten Antriebssystem löst Canon die Probleme, die Systemen mit Antrieb im Gehäuse eigen sind. Diese beiden Designmerkmale sind der Schlüssel zur Realisierung des geräuschlosen, geschmeidigen, schnellen und höchst präzisen Autofokus, für den das EOS-System bekannt ist. Mit diesem System wird das Canon-Konzept des Mechatronikdesigns von Kamerasystemen überzeugend umgesetzt, das sich durch folgende Grundprinzipien auszeichnet: Einbau des optimalen Aktuators in unmittelbarer Nähe der entsprechenden Antriebseinheit und volle elektronische Steuerung der gesamten Datenübertragung und aller Steuerungssignale. Dieses in hohem Maße rationelle und logische System bietet im Vergleich zu herkömmlichen Systemen die folgenden Vorteile.

● Funktionen

① Da jedes EF-Objektiv mit dem optimalen Aktuator ausgestattet werden kann, der seinen spezifischen AF-Eigenschaften entspricht, wird für alle Objektive (ob Fischaugen- oder Superteleobjektive) ein belastungsfreier, schneller Objektivantrieb gewährleistet. Ein weiterer Vorteil dieses Systems im Vergleich zu Systemen, bei denen der Antrieb in das Gehäuse integriert ist, besteht darin, dass die Antriebseinheit in langen Superteleobjektiven in größerer Entfernung vom Gehäuse untergebracht werden kann. So war es Canon möglich, alle Superteleobjektive einschließlich des EF 600 mm 1:4L IS USM mit Autofokus auszustatten.
② Da sich der Aktuator physisch in unmittelbarer Nähe der Antriebseinheit befindet, wird die Antriebsenergie effizient sowie mit minimalen Verlusten und Motorgeräuschen übertragen.
③ Der Einsatz des elektronischen Bajonettsystems erlaubt es Objektivdesignern, aus einer breiten Palette von Aktuatortypen zu wählen.
④ Das System ermöglicht die problemlose Integration neu entwickelter, hochleistungsfähiger Aktuatoren, was für die Zukunft ein immenses Entwicklungspotenzial verspricht.
Gegenwärtig verwendet Canon die folgenden fünf Aktuatortypen, wobei jeweils der beste Typ in Abhängigkeit von den Eigenschaften des Objektivs ausgewählt wird.

● Ring-USM

● Mikro-USM
●AFD (Arc-Form Drive: bürstenloser Deformations-Bogenmotor)
● Kernloser Allzweck-DC-Mikromotor
● Allzweck-DC-Mikromotor mit Kern

In EF-Objektiven wird noch ein weiterer Aktuatortyp verwendet: EMD (elektromagnetische Blendengruppe). Hier sind ein Deformations-Schrittmotor zur Blendensteuerung und eine Blendenlamelleneinheit in einer einzigen Einheit integriert. Einzelheiten finden Sie auf Seite 182.



9 Mit dem EOS-System entstanden: Hoch entwickelter Ultraschallmotor

Der Ultraschallmotor (USM) ist ein neuer Motortyp, der erstmals als Kameraobjektivmotor in Canon EF-Objektiven eingesetzt wurde. Der Ring-USM gab seinen Einstand 1987 im EF 300 mm 1:2,8L USM und setzte die Welt mit seiner geräuschlosen, superschnellen Autofokusleistung in Erstaunen. Im Jahre 1990 schließlich führte Canon eine neue Technologie zur Massenproduktion ein, mit der die Herstellung eines Ring-USM für den Einsatz in nicht für den professionellen Gebrauch bestimmten Objektiven möglich war. Daran schloss sich 1992 die erfolgreiche Entwicklung des Mikro-USM an, eines neuen USM-Typs, der den Einsatz automatisierter Produktionstechniken ermöglichte. Im Jahre 2002 folgte der ultrakompakte Mikro-USM II, der nur halb so lang war wie der Mikro-USM. Dank dieser großen Auswahl wird Canon den Traum vom Einsatz eines USM in jedem EF-Objektiv in naher Zukunft verwirklichen können.

■ Beschreibung des Ring-USM

Herkömmliche Motoren gibt es in vielen verschiedenen Typen und Designs, ihr Prinzip ist jedoch gleich: Sie alle wandeln elektromagnetische Energie in Rotationsenergie um. Ultraschallmotoren basieren dagegen auf einem vollkommen neuen Prinzip, demzufolge die Rotationsenergie aus Ultraschall-Vibrationsenergie erzeugt wird. Einschließlich der USM, die sich noch in der Forschungs- und Entwicklungsphase befinden, wurden bisher drei Typen von USM (so klassifiziert nach der Methode, die zur Umwandlung der Vibrationsenergie in Rotationsenergie verwendet wird) angekündigt: der Typ der stehenden Welle, der Typ der Wanderwelle und der Typ des Vibrating Reed. Dieser Klassifizierung zufolge gehören alle in Canon-Objektiven eingesetzten USM zum Typ der Wanderwelle. Der grundlegende Motoraufbau ist sehr einfach: Der Motor umfasst einen elastischen Stator und einen sich drehenden Rotor. Der untere Teil des Stators besteht aus einem biegsamen Metallring, der mit einem piezoelektrischen keramischen Element verbunden ist, und der obere Teil besteht aus zahlreichen in gleichmäßigem Abstand angeordneten Auskragungen mit trapezoidförmigem Querschnitt. Der Stator wird aus einem Spezialmaterial gefertigt, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient beinahe identisch ist mit dem des piezoelektrischen keramischen Elements, was die Ringverkrümmung aufgrund von Temperaturänderungen minimiert. So kann ein zuverlässiger Betrieb in einem breiten Temperaturbereich gewährleistet werden. Der Rotor ist ein Aluminiumring mit einer flanschförmigen Feder, über die der Kontakt zum Stator hergestellt und unter Druck gehalten wird. Da Aluminium ein relativ weiches Material ist, wird die Stelle, an der der Rotor den Stator berührt, mit einer speziellen abriebfesten Beschichtung versehen.

■ Merkmale von Ring-USM

Ultraschallmotoren zeichnen sich durch die folgenden grundlegenden Merkmale aus:

① Eine niedrige Drehzahl und ein hohes Drehmoment (ein USM kann bei niedrigeren Drehzahlen mehr Energie erzeugen als ein herkömmlicher Motor, der mit elektromagnetischer Energie rotiert) können problemlos erzielt werden. Damit wird ein Direktantrieb möglich, ohne dass die Notwendigkeit für den Einsatz eines Rädergetriebes zur Reduzierung der Drehzahl besteht.

② Großes Haltemoment. Mit anderen Worten: Beim Anhalten des Motors wird das Objektiv automatisch durch einen Scheibenbremseneffekt in Position gehalten.

Abbildung-37 Verschiedene Objektivaktuatoren

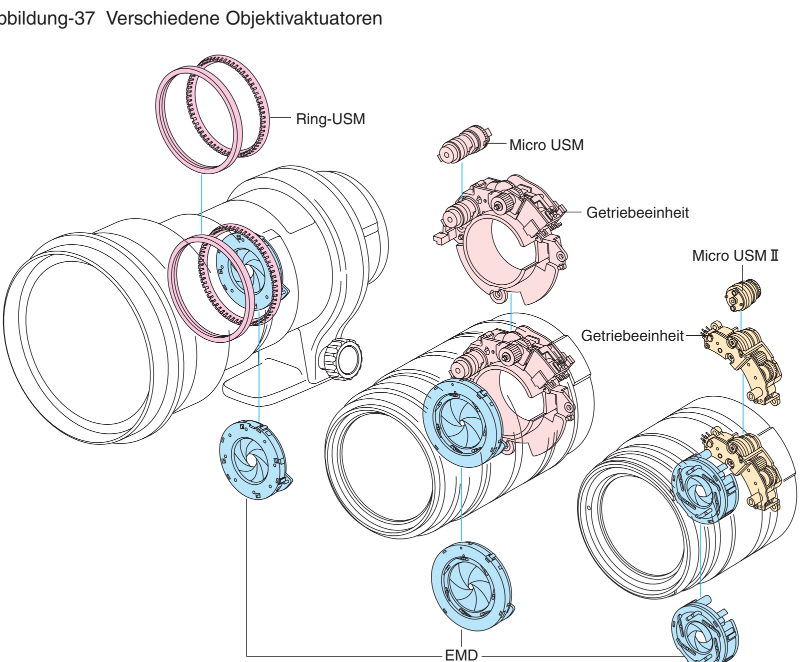
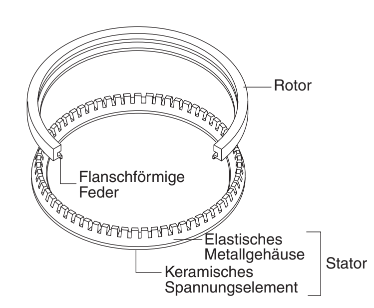


Abbildung-38 USM im EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM



Abbildung-39 Aufbau eines Ring-USM



③ Extrem einfacher Aufbau.
④ Gutes Ansprechverhalten beim Starten und Anhalten, gute Steuerbarkeit. (Schnelles Starten und Anhalten sind möglich, und die Bedienung kann präzise gesteuert werden.)
⑤ Extrem leiser Betrieb (praktisch geräuschlos).
Außer den oben genannten Merkmalen bieten die Ring-USM von Canon folgende Vorteile:
⑥ Hohe Effizienz und geringer Stromverbrauch ermöglichen den Betrieb des USM über den Akku der Kamera.
⑦ Die Ringform des Motors ist optimal für den Einbau in einen Objektivtubus geeignet.
⑧ Die niedrige Drehzahl eignet sich hervorragend für den Zweck des Objektivantriebs.
⑨ Die Drehzahl lässt sich in einem variablen Bereich von 0,2 U/min (eine Drehung alle fünf Minuten) bis 80 U/min kontinuierlich steuern. Dies ermöglicht eine Objektivantriebssteuerung mit hoher Präzision und hoher Geschwindigkeit. ⑩ Der großzügige Betriebstemperaturbereich von -30°C bis +60°C gewährleistet einen zuverlässigen Betrieb auch unter extremen Bedingungen.
Die Motorantriebsteuerung ist für jeden Motor ein wichtiges Teilsystem, das zur optimalen Ausnutzung der besonderen Motoreigenschaften erforderlich ist. Hier bilden Ultraschallmotoren keine Ausnahme. In die USM-Objektive von Canon ist ein Mikrocomputer zur Steuerung diverser Funktionen integriert. Dazu gehören: Erkennung des Ultraschallresonanzstatus in Bezug auf Temperaturabweichungen, Erzeugung zweier Wechselspannungen von unterschiedlicher Phase, Start- und Haltesteuerung und Anpassung der Geschwindigkeit des elektronischen manuellen Fokus.

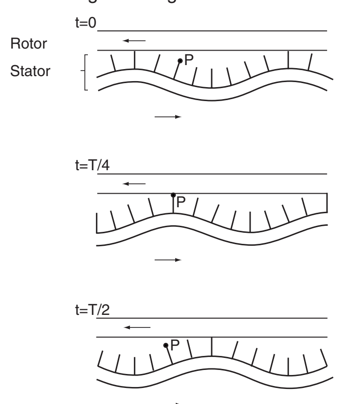
Foto-16 Ring-USM



Rotationsprinzip des Ring-USM

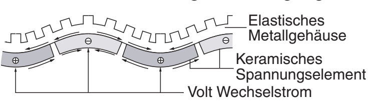
Das Arbeitsprinzip eines Ring-USM lässt sich wie folgt beschreiben: Auf den biegsamen Teil namens Stator übertragene Vibrationen erzeugen Vibrationen im Stator.
Diese Vibrationsenergie wird zur kontinuierlichen Drehung des Rotors über den Druckkontakt zwischen Rotor und Stator genutzt. Etwas technischer ausgedrückt: Die Reibungsenergie, die von den Biegewanderwellen im Stator erzeugt wird, ist die Quelle der Drehantriebskraft. In Abbildung-40 ist dargestellt, wie die Energie der Biegewanderwellen, die im Stator erzeugt werden, auf den Rotor übertragen wird. Verfolgt man die Bewegung der Spitze der Auskragung P beim Fortschreiten der Welle von links nach rechts, wird deutlich, dass sich die Spitze in entgegengesetzter Richtung zur Welle bewegt. Der Rotor wird an jedem Punkt P von der Reibungsenergie angetrieben, was die Arbeitsfolge abschließt. Wie in Abbildung-41 und Abbildung-42 gezeigt, werden Biegewanderwellen vom piezoelektrischen Keramikelement erzeugt (welches bei Anlegen einer Wechselspannung expandiert und kontrahiert), das unten am Stator befestigt ist und von einer elektronischen Schaltung angetrieben wird. An dieses piezoelektrische Keramikelement, das abwechselnd in Richtung seiner Stärke polarisiert wird, wird eine Wechselspannung angelegt, deren Frequenz der Biegeschwingungsresonanz-Frequenz des Stators von etwa 30.000 Hz nahe kommt (diese Frequenz liegt im Ultraschallbereich, von dem der USM seinen Namen hat). Die angelegte Wechselspannung erzeugt im Stator Vibrationen (mit einer Amplitudenweite von nur 0,001 mm), die mit Vibrationen von unterschiedlicher Phase kombiniert werden. Diese Vibrationen werden von einem piezoelektrischen Element unten am Stator erzeugt und um ein Viertel der periodischen Phase verschoben. Diese kombinierte Welle – eine Biege-wanderwelle (7 Schwingungswellen pro Zyklus), die sich entlang des Stators bewegt – ist die Quelle für die Rotationsenergie des Motors.

Abbildung-40 Rotordrehung aufgrund der Verbreitung von Biegewellen



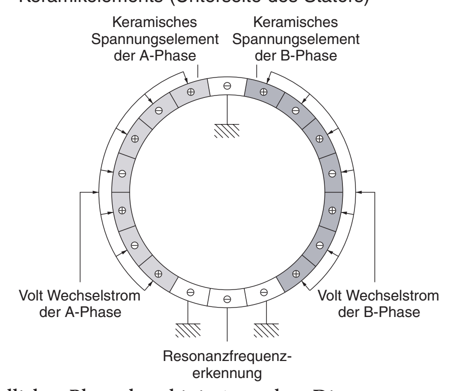
T: Periode einer Biegungswelle

Abbildung-41 Vom piezoelektrischen Keramikelement erzeugte Schwingungen



Transformationsrichtung von Spannungselementen
⊖⊕ Polarität von Spannungselementen

Abbildung-42 Aufbau des piezoelektrischen Keramikelements (Unterseite des Stators)



Beschreibung und Merkmale des Mikro-USM

Der Ring-USM ist ein Ultraschallmotor, der von Beginn an für den Einsatz in runden Objektivtuben entwickelt wurde. Der Mikro-USM hingegen ist ein neuer Motor, der als Miniatur-Ultraschallmotor für diverse Einsatzzwecke entwickelt wurde. Der Mikro-USM zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:
● Da die Beschränkungen hinsichtlich des Objektivdurchmessers entfallen, kann der Mikro-USM in einer Vielzahl von Objektiven verwendet werden, unabhängig vom Aufbau des optischen Systems.
● Stator, Rotor und Abtriebsrad sind in einer einzigen kompakten

Foto-17 Mikro-USM (links) und Mikro-USM II (rechts)



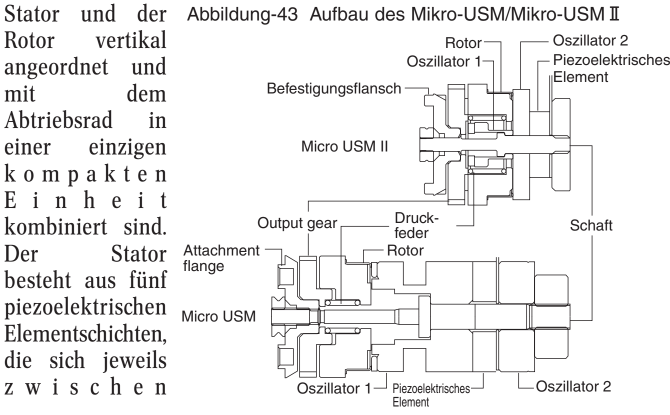
Einheit integriert, die nur halb so groß und schwer ist wie bei einem Ring-USM.

● Die Kosten sind niedriger als die des Ring-USM, was den Einsatz in preiswerteren Objektiven ermöglicht.

Grundlegender Aufbau des Mikro-USM

Wie in Abbildung-43 gezeigt, besitzt der Mikro-USM einen integrierten Aufbau, in dem das piezoelektrische Element, der Stator und der Rotor vertikal angeordnet und mit dem Abtriebsrad in einer einzigen kompakten Einheit kombiniert sind. Der Stator besteht aus fünf piezoelektrischen Elementschichten, die sich jeweils zwischen Vibratorscheiben aus Metall befinden. Der Stator als Ganzes funktioniert wie ein biegsamer, zylindrischer Stab.

Abbildung-43 Aufbau des Mikro-USM/Mikro-USM II



Der Rotor, der mit dem Federgehäuse verbunden ist, bleibt unter Druck in Kontakt mit dem Stator. Erreicht wird dies durch die Federn, die in den Innenumfang des Federgehäuses eingebaut sind. Die Rotordrehung wird in einem Verhältnis von 1:1 direkt an das Abtriebsrad übertragen. Die verschiedenen Komponenten des Motors – Stator, Rotor und Abtriebsrad – sind in einer einzigen Mikro-USM-Einheit kombiniert. Verbunden werden sie durch eine Statorachse, die durch die Mitte der Komponenten hindurchführt, und einen Flansch an der Spitze, der alles zusammenhält. Der Motor wird wie in Abbildung-37 gezeigt in ein Objektiv integriert.

Arbeitsprinzip des Mikro-USM

Die Ultraschallvibrationen (die Quelle der Rotationsenergie) werden mithilfe einer elektronischen Schaltung erzeugt. Diese Schaltung treibt die vier Schichten der piezoelektrischen Elemente an, die die in Abbildung-44 gezeigten Merkmale aufweisen. Jede der vier piezoelektrischen Schichten setzt sich aus zwei piezoelektrischen Elementen zusammen, die in zwei Phasen unterteilt – die A-Phase und die B-Phase – und mit einer Phasendifferenz von 90° versetzt voneinander angeordnet sind. An unterster Position im Stapel befindet sich ein fünftes piezoelektrisches Element, das der Erkennung der Resonanzschwingungswellen dient (Abbildung-45).

Abbildung-46 Vibrationsprinzip des Stators im Mikro-USM

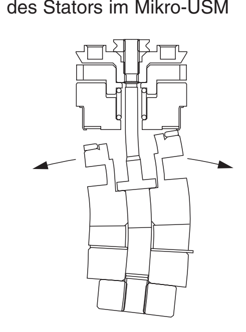


Abbildung-47 Antriebsprinzip der Rotordrehung im Mikro-USM

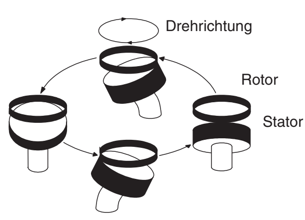


Abbildung-44 Eigenschaften des piezoelektrischen Elements

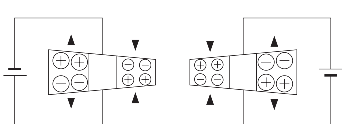


Abbildung-45 Aufbau des piezoelektrischen Elements im Mikro-USM

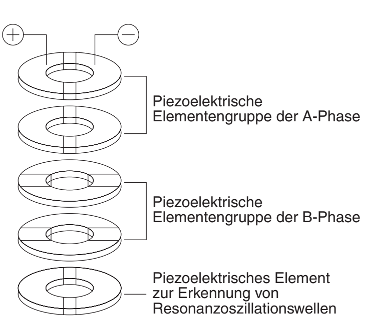


Tabelle-2 USM-Typen und Objektiv

Artikel	Micro USM	Micro USM II	Ring-USM (MI-Typ)		Ring-USM (LI-Typ)
Integrierte Linse	EF 50 mm 1:1,4 USM	EF 28-105 mm 1:4-5,6 USM	EF 14 mm 1:2,8L USM	EF 16-35 mm 1:2,8L USM	EF 85 mm 1:1,2L II USM
	EF 28-90 mm 1:4-5,6 II USM	EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM	EF 20 mm 1:2,8 USM	EF 17-40 mm 1:4L USM	EF 300 mm 1:2,8L IS USM
	EF 28-200 mm 1:3,5-5,6 USM		EF 24 mm 1:1,4L USM	EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM	EF 400 mm 1:2,8L IS USM
	EF 55-200 mm 1:4,5-5,6 II USM		EF 28 mm 1:1,8 USM	EF 24-70 mm 1:2,8L USM	EF 500 mm 1:4L IS USM
	EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM		EF 35 mm 1:1,4L USM	EF 24-85 mm 1:4-5,6 USM	EF 600 mm 1:4L IS USM
	EF 75-300 mm 1:4,5-5,6 III USM		EF 50 mm 1:1,2L USM	EF 24-105 mm 1:4L IS USM	
	EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM		EF 85 mm 1:1,8 USM	EF 28-105 mm 1:3,5-4,5 II USM	
			EF 100 mm 1:2 USM	EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM	
			EF 100 mm 1:2,8 Macro USM	EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM	
			EF 135 mm 1:2L USM	EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM	
			EF 180 mm 1:3,5L Macro USM	EF 70-200 mm 1:2,8L USM	
			EF 200 mm 1:2,8L II USM	EF 70-200 mm 1:4L IS USM	
			EF 300 mm 1:4L IS USM	EF 70-200 mm 1:4L USM	
			EF 400 mm 1:4 DO IS USM	EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM	
			EF 400 mm 1:5,6L USM	EF 100-300 mm 1:4,5-5,6 USM	
			EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM	EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM	
				EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM	
				EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM	
				EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM	
Außendurchmesser (mm)	φ11	φ11	φ62		φ77
Länge (mm)	26,7	13,4	10		10
Masse (g)	11	6	26		45

Diese fünf Schichten sind in die Basis des Stators integriert. Wenn nur an die A-Phase dieser piezoelektrischen Elementgruppe ein Wechselstrom angelegt wird, wird die Spitze des Stators durch die Expansion und Kontraktion der piezoelektrischen Elemente in leichte Seitwärtsschwingungen versetzt (Abbildung- 46). Wird der Wechselstrom nur an die B-Phase angelegt, wird die Spitze des Stators durch die Expansion und Kontraktion der piezoelektrischen Elemente in leichte Vorwärts- und Rückwärtsschwingungen versetzt. Wird der A-Phase und der B-Phase schließlich ein Wechselstrom hinzugefügt, der um 90° variiert, werden die Schwingungen beider Phasen kombiniert und erzeugen eine kleine rotierende Schwingungswelle (1 Schwingungswelle pro Zyklus, Amplitude: 0,002 mm), die die Spitze des Stators in eine kleine kreisförmige Bewegung versetzt, wie in Abbildung-47 gezeigt. Der Rotor wiederum, der sich aufgrund der Federkraft stets in Kontakt mit dem Stator befindet, beginnt infolge der Reibung, die von der Drehschwingungswelle erzeugt wird, ebenfalls zu rotieren. Die Rotation des Rotors bewirkt ihrerseits, dass sich das Abtriebsrad (mit dem der Rotor direkt verbunden ist) zu drehen beginnt. Das Funktionsprinzip eines Ring-USM ist die Reibungsschwingung, die von den Biegewanderwellen im Stator erzeugt wird, und die Drehung des Rotors in entgegengesetzter Richtung zu den Wellen. Dies gilt im Grunde auch für den Mikro-USM.

■ Mikro-USM II

Der ultrakompakte Ultraschallmotor Mikro-USM II ermöglicht es, den Aktuator für den AF-Antrieb auf noch kleinerem Raum unterzubringen, eine Anforderung, die aus der zunehmend kompakten Größe von Objektivtuben erwächst. Er verfügt über die im Folgenden genannten Merkmale.
In herkömmlichen Mikro-USM sind der Stator und der Rotor in einer Reihe angeordnet. Würde man die Länge der Einheit einfach verkürzen, ohne diese Anordnung zu ändern, käme es zu einer beträchtlichen Erhöhung der Resonanzfrequenz der Biegeschwingung im Stator. Folglich wäre es nicht möglich, eine ausreichende Schwingungsamplitude zu erreichen. Dieses Problem kann mithilfe einer Anordnung überwunden werden, in der ein Teil des Stators in den Bereich für den Rotor verlegt wird. Außerdem wurde eine vollkommen neue Schwingungsform für den Mikro-USM II entwickelt, um die Länge der Einheit ohne Erhöhung der Resonanzfrequenz zu verkürzen. Das Ergebnis ist eine ultrakompakte Einheit, die nur halb so lang und schwer ist wie der Mikro-USM, jedoch in etwa dieselbe Leistung bietet. Der Mikro-USM II kam erstmals im EF 28-105 mm 1:4-5,6 USM zum Einsatz. Canon beabsichtigt, ihn auch in anderen Objektiven einzusetzen, vor allem in ultrakompakten Zoomobjektiven.

10 Präzise, beispiellose digitalelektronische Steuerung: EMD

Jedes EF-Objektiv ist mit einer EMD (elektromagnetischen Blendengruppe) ausgestattet, die den Blendendurchmesser elektronisch steuert und für den Einsatz im voll elektronischen EOS-Bajonettsystem zur Datenübertragung konstruiert wurde. Die EMD ist ein Aktuator zur Steuerung des Blendenantriebs, der so geformt ist, dass er bequem in den runden Tubus eines Objektivs integriert werden kann. Die Komponente umfasst einen Deformations-Schrittmotor und eine Blendenlamelleneinheit, die in einer einzigen Einheit zusammengefasst sind. (Foto-18)

Foto-18 EMD-Einheit



Abbildung-48 EMD-Aufbau

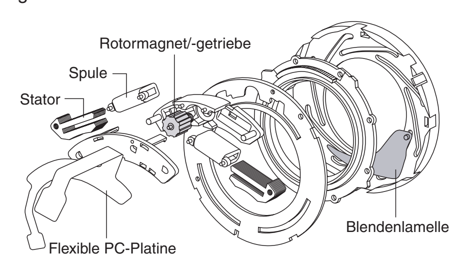
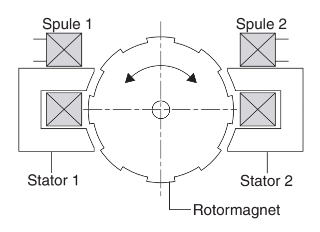


Abbildung-49 Aufbau eines Schrittmotors



Die Steuerung des Blendendurchmessers wird von einem elektrischen Impulssignal übernommen, das einem Einstellungswert entspricht, der manuell mit dem elektronischen Wahlrad der Kamera ausgewählt oder automatisch vom Mikrocomputer der Kamera bestimmt wird.
Die EMD verfügt über folgende Merkmale:
① Da die Steuerung elektronisch ausgeführt wird, kann sie mit wesentlich höherer Präzision erfolgen.
② Dank des Antriebs durch einen Schrittmotor weist die EMD ein hervorragendes Ansprechverhalten beim Start/Stopp auf und lässt sich ausgezeichnet steuern.
③ Da die Erschütterungen, die mechanischen Hebelverbindungen eigen sind, entfallen, arbeitet das System extrem leise.
④ Die Blende kann zur Überprüfung der Schärfentiefe jederzeit mit einem einfachen Knopfdruck geschlossen werden, unabhängig davon, ob die Belichtungsregelung der Kamera auf automatisch oder manuell eingestellt ist.
⑤ Die geringere Belastung beim Antrieb schlägt sich in hervorragender Haltbarkeit und Zuverlässigkeit nieder.
⑥ Dank Erhöhung der Motorantriebskraft kann das System mit großen Blenden arbeiten.
⑦ Da keine mechanische Verbindung zum Kameragehäuse erforderlich ist, besteht ein hoher Grad an Flexibilität beim Design des Blendenlayouts.

Der Aufbau der EMD (Abbildung-48) umfasst einen Schrittmotor und ein Ritzel zur Steuerung der Rotation eines Rings, der in die Blendenlamellen eingreift. Der als Antriebsquelle agierende Deformations-Schrittmotor nutzt die sich gegenseitig abstoßenden und anziehenden Kräfte von Magneten, die mit dem Stator und Rotor verbunden sind (siehe Abbildung-49), um den Rotor bei jedem elektrischen Impuls einen Schritt weiter zu drehen. Wenn vom Kameragehäuse ein Signal zur Blendensteuerung an das Objektiv gesendet wird, konvertiert der in das Objektiv integrierte Mikrocomputer das Signal in die entsprechende Anzahl Impulse und stellt per Digitalsteuerung exakt den erforderlichen Blendendurchmesser ein. Die Blendensteuerung wird also in EF-Objektiven mit EMD vollständig im Objektiv selbst ausgeführt, sobald das elektrische Steuerungssignal vom Kameragehäuse empfangen wird. Dieses System lässt nicht nur jede Menge Spielraum für zukünftige Entwicklungen, sondern hat es Canon bereits ermöglicht, die weltweit ersten Tilt-Shift-Objektive (TS-E-Objektive) zu entwickeln, die mit einer automatischen Blende ausgestattet sind. Außerdem können so EF-Objektive auch mit anderen Geräten wie der Videokamera XL2 mit Wechselobjektiv von Canon verwendet werden. Die neuesten EMD-Modelle sind mit einer Tubusblende konstruiert, in der die Lamellenform für den besten Unschärfe-Effekt optimiert wurde.

11 Die Fusion von Autofokus und rein manuellem Fokus

Das EOS-System sollte vollständig automatisierte Aufnahmen ermöglichen, wurde jedoch gleichzeitig so gestaltet, dass die abschließende Kontrolle über die Elemente, die das angestrebte Bild definieren, in den Händen des Fotografen verbleibt. Dieses Prinzip steht im Einklang mit dem grundlegenden Konzept, demzufolge die Automatisierung sich dem Willen des Fotografen zu fügen hat. Es findet seinen Widerhall auch in EF-Objektiven, und zwar im rein manuellen Fokus, der nach der automatischen Scharfstellung noch abschließende Fokuskorrekturen erlaubt.

● Rein mechanische manuelle Fokussierung

Diese Funktion ermöglicht dem Fotografen die manuelle Scharfstellung unmittelbar nach der One-Shot AF-Steuerung, ohne den Fokussierschalter auf manuelle Fokussierung umzustellen. Ursprünglich wurde bei der rein manuellen Fokussierung eine elektronische Fokussiermethode verwendet (im EF 85 mm 1:1,2L USM und anderen frühen EF-Objektiven), heute kommt jedoch in fast allen USM-Objektiven ein mechanisches System mit einem manuellen Entfernungsring und einer Entfernungsskala zum Einsatz, so im EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM, dem EF 16-35 mm 1:2,8L USM und dem EF 300 mm 1:2,8L IS USM.

Dieser rein mechanische manuelle Fokussiermechanismus ist eine Art Ausgleichsgetriebe, das drei Ringe und eine Rolle umfasst, die in einen der Ringe integriert ist. Es folgt eine Beschreibung des Aufbaus.

Ring 1 wird vom USM um die optische Achse gedreht, Ring 2 rotiert bei manueller Drehung um die optische Achse. Die Rolle befindet sich zwischen den Ringen 1 und 2. Ihre Rotationsachse ist mit dem Abtriebsring verbunden.

Bei der automatischen oder manuellen Fokussierung versetzt der rotierende Ring 1 oder 2 die Rolle in eine Drehbewegung um die optische Achse, angetrieben von der Drehung eines des Ringe. Da die Rotationsachse der Rolle mit dem Abtriebsring verbunden ist, versetzt die Bewegung der Rolle ihrerseits den Abtriebsring in eine Drehbewegung um die optische Achse. Die Fokussiergruppe wird durch Übertragung der Rotation des Abtriebsrings auf ein Helikoid oder einen Nocken bewegt.

Auch das mit einem Mikro-USM ausgestattete EF 50 mm 1:1,4 USM bietet dank eines in die Getriebeeinheit integrierten Ausgleichsgetriebes die Funktion zur rein manuellen Fokussierung.

Foto-19 Fokussiereinheit mit rein mechanischem manuellen Fokussiermechanismus



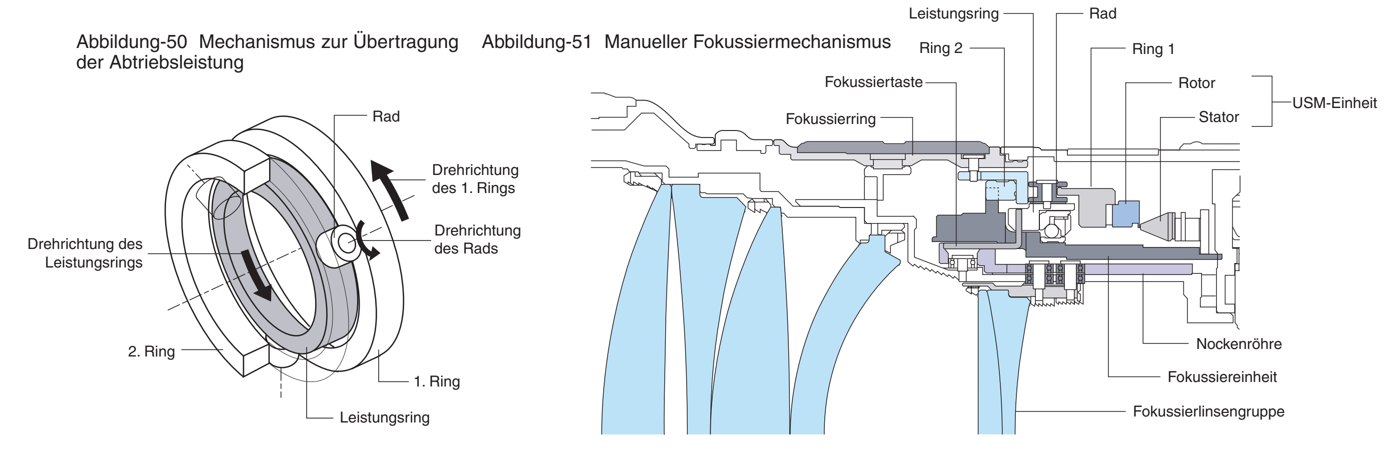


Abbildung-50 Mechanismus zur Übertragung der Abtriebsleistung

Abbildung-51 Manueller Fokussiermechanismus

12 Vom Mikrocomputer gesteuerte elektronische Fokusvoreinstellung

Abbildung-52 Fotografie mit Fokusvoreinstellung

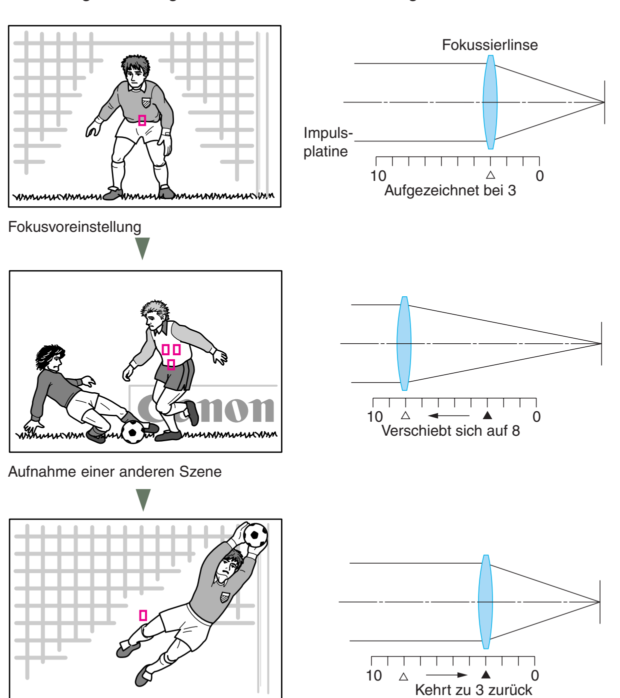


Foto-20 Funktionseinheit zur Fokusvoreinstellung am EF 300 mm 1:2,8L IS USM



Die Fokusvoreinstellung ist eine Funktion, mit der gegenwärtig vier Superteleobjektive ausgestattet sind (EF 300 mm 1:2,8L IS USM, EF 400 mm 1:2,8L IS USM, EF 500 mm 1:4L IS USM und EF 600 mm 1:4L IS USM). Sie speichert elektronisch eine beliebig ausgewählte Fokuseinstellung und ermöglicht es dem Fotografen, diese Einstellung auf Wunsch sofort wieder aufzurufen. Durch Drücken der Voreinstellungstaste im Schalterfeld wird die momentane Fokuseinstellung des Objektivs vom Mikrocomputer im Objektiv gespeichert. In diesem Zustand kann die automatische Scharfstellung noch wie üblich erfolgen. Dann kann das Objektiv bei Bedarf durch Drehen des Playback-Rings innerhalb von 0,5 Sekunden auf die gespeicherte Fokusposition eingestellt werden. Diese Funktion ist in den folgenden Situationen besonders nützlich:

① Häufiges Fotografieren mit einem festen Aufnahmeabstand
Die Fokusvoreinstellung ist beispielsweise bei Sportveranstaltungen nützlich, bei denen die meisten Bilder aus einer bestimmten Entfernung aufgenommen werden und der normale Autofokus nur gelegentlich verwendet wird. Sie eignet sich ebenso für den entgegengesetzten Fall, das heißt, wenn meist der normale Autofokus verwendet wird, jedoch manchmal Bilder aus einer bestimmten festen Entfernung aufgenommen werden sollen. Ist die Fokusposition erst einmal voreingestellt, muss das Objektiv nicht für jede Aufnahme erneut auf diese Position eingestellt werden. Da die Fokuseinstellung außerdem vom Mikrocomputer im Objektiv gespeichert wird, ist die Scharfstellung auf die voreingestellte Position auch dann möglich, wenn das Motiv nicht voll vom AF-Feld des Suchers erfasst wird.

② Speichern der Unendlich-Einstellung
Bei häufiger Aufnahme von Bildern mit der Unendlich-Einstellung wird die Bedienbarkeit wesentlich erleichtert, wenn Sie statt der manuellen Fokussierung oder der Autofokusfunktion die Fokusvoreinstellung verwenden. (Aufgrund des Einflusses von Temperaturschwankungen verfügt die Unendlich-Einstellung von Superteleobjektiven über einen gewissen Spielraum. Daher entspricht die Fokusposition, die beim vollständigen Drehen des manuellen Entfernungsrings in die Unendlich-Richtung eingestellt wird, nicht wirklich der Unendlich-Einstellung.)

③ Minimierung von Zeitverlusten durch fehlerhafte Autofokussierung
Bei der AI Servo-Autofokussierung kann die Scharfstellung des Objektivs erheblich beeinträchtigt werden, wenn zwischen Objektiv und Motiv ein Hindernis auftaucht. Wenn Sie die Fokusposition auf eine Entfernung voreinstellen, in der sich das Motiv häufig befindet, können Sie in solchen Situationen den Playback-Ring betätigen, um den Objektivfokus rasch auf die normale Objektentfernung zurückzusetzen. So minimieren Sie den Zeitverlust, der durch erneutes Scharfstellen verursacht wird.

13 AF-Stoppfunktion: Vorübergehende Deaktivierung des Autofokus

Mit der AF-Stoppfunktion wurden das EF 300 mm 1:2,8L IS USM und weitere Superteleobjektive vom Typ L der IS-Serie mit großer Blende ausgestattet.

Diese Funktion ermöglicht es dem Fotografen, den Autofokus vorübergehend zu deaktivieren, wenn bei der AI Servo-Autofokussierung ein Hindernis zwischen der Kamera und dem Motiv auftaucht. Damit wird verhindert, dass sich der Fokus vom Motiv auf das Hindernis verlagert. AF-Stopptasten befinden sich an vier Positionen im Griffbereich vorn am Objektiv, der für Freihandaufnahmen verwendet wird. Durch Drücken einer AF-Stopptaste wird der Autofokus vorübergehend deaktiviert. Wenn Sie die Taste loslassen, wird der Autofokus wieder aktiviert.

Das Superteleobjektiv EF 300 mm 1:2,8L IS USM, das EF 24-70 mm 1:2,8L USM und andere Zoomobjektive der L-Serie sind mit staubgeschützten und feuchtigkeitsgeschützten Verbindungen

14 Hervorragende staub- und feuchtigkeitsgeschützte Konstruktion, die selbst den rauesten Aufnahmebedingungen gewachsen ist

der externen Bauteile konstruiert, so dass sie auch unter den schwierigen Bedingungen der professionellen Fotografie verwendet werden können.
① Ein Gummiring am Bajonettanschluss blockiert die Lücke zwischen Objektiv und Kamera.
② Die beweglichen Teile des manuellen Fokus, des Zooms und der Playback-Ringe sind so geformt, dass sie Staub- und Feuchtigkeitsschutz bieten. Eine staub- und feuchtigkeitsgeschützte Konstruktion wurde auch in der Zoomerweiterung für das EF 24-70 mm 1:2,8L USM verwendet.
③ Die AF-Stopptaste und die Taste für die Fokusvoreinstellung sind staub- und feuchtigkeitsgeschützt konstruiert.
④ Für die Anschlüsse des Schalterfelds und anderer externer Teile wurde staub- und feuchtigkeitsgeschütztes Gummimaterial verwendet.
⑤ An der Öffnung, an der der hintere Einschubfilterhalter eingefügt wird, wurde Gummimaterial eingesetzt, um die Lücke zwischen Kameragehäuse und Einschubfilterhalter zu blockieren. Damit wird verhindert, dass Wassertropfen und Staubpartikel eindringen.



Das EOS-1 V/HS, EOS-1 Ds Mark II, EOS-1 Ds, EOS-1 D Mark II N, EOS-1 D Mark II und EOS-1 D sind mit staub- und feuchtigkeitsgeschützten Gehäusen ausgestattet.

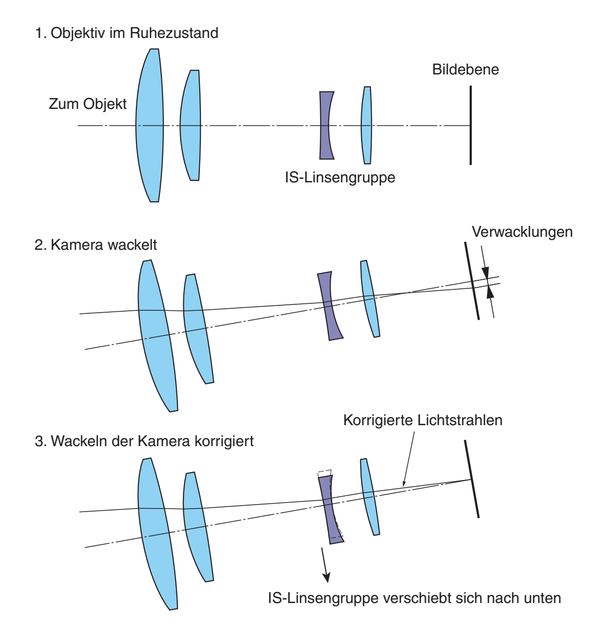
15 Durchbruch in der Objektivtechnologie: Image Stabilizer (Bildstabilisierung)

Kameraverwacklungen sind eine der Hauptursachen für unscharfe Bilder, insbesondere bei Teleobjektiven. Normalerweise kann mit einer Verschlusszeit reziprok zur Brennweite (Bsp.: 1/300 sek. bei 300 mm) verhindert werden, dass bei Kameraverwacklungen unscharfe Bilder entstehen. Bei unzureichenden Lichtverhältnissen oder Verwendung eines langsamen Films ist jedoch eine langsamere Verschlusszeit erforderlich, was bei Freihandaufnahmen zu Unschärfen im Bild führen kann. Um dieses Problem zu lösen, hat Canon den Image Stabilizer (Bildstabilisierung) entwickelt.

Funktionsweise des Image Stabilizer (Bildstabilisierung)

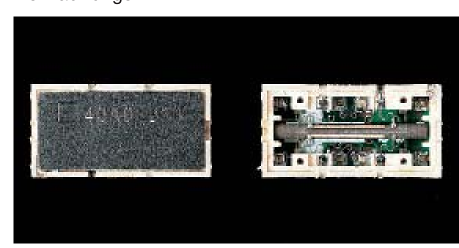
Vom Image Stabilizer (Bildstabilisierung, IS) wird eine Linsengruppe parallel zur Brennebene verschoben.
Wenn das Objektiv aufgrund einer Kameraerschütterung bewegt wird, werden die vom Objekt ausgehenden Lichtstrahlen im

Abbildung-53 Parallelbewegungsprinzip des Image Stabilizer (Bildstabilisierung)



Verhältnis zur optischen Achse gekrümmt, was zu einem unscharfen Bild führt. Bei einer Dezentrierung der Linse werden die Lichtstrahlen abgelenkt. Wird die IS-Linsengruppe in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse verschoben, so dass die Bildverwacklung kompensiert wird, können die Lichtstrahlen, die die Brennebene erreichen, stabilisiert werden.
In Abbildung-53 wird gezeigt, was bei einer Bewegung des Objektivs nach unten geschieht. Die Bildmitte wird in der Brennebene nach unten verschoben. Bei Verschiebung der IS-Linsengruppe in der vertikalen Ebene werden die Lichtstrahlen gebrochen, so dass die Bildmitte wieder in das Zentrum der Brennebene verlagert wird. Da es sowohl in horizontaler als auch vertikaler Richtung zu Bildverwacklungen kommt, kann die IS-Linsengruppe vertikal und horizontal in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse bewegt werden, um der Bildverwacklung entgegenzuwirken.
Kameraverwacklungen werden von zwei Kreiselsensoren erfasst (einer für die Längs- und einer für die Querachse). Wie in Foto-21 gezeigt, erkennen die Kreiselsensoren den Winkel und die Geschwindigkeit der Kameraverwacklung, die durch Freihandaufnahmen verursacht wird. Um Ausgabefehler der Kreiselsensoren zu verhindern (bei Spiegel- und Auslöserbewegungen), sind die Sensoren im Objektiv durch ein Gehäuse geschützt.

Foto-21 Kreiselsensor zur Erkennung von Verwacklungen



Die IS-Linsengruppe wird von einer beweglichen Spule angetrieben. Sie ist klein, leicht, zeichnet sich durch ein hervorragendes Ansprechverhalten aus und lässt sich ausgezeichnet steuern. Sie arbeitet in einem breiten Frequenzbereich (etwa 0,5 Hz bis 20 Hz). Die Position der IS-Linsengruppe wird von den IREDs (Infrared Emitting Diodes, Leuchtdioden) am Tubus der IS-Linsengruppe und dem PSD (Position Sensing Device, Positionssensor) auf der Leiterplatte erkannt. So lassen sich dank integrierter Feedback-Regelung Feinabstimmungen vornehmen. Die IS-Einheit verfügt außerdem über einen Sperrmechanismus, der die IS-Linsengruppe in der Mitte fixiert, wenn IS oder die Kamera ausgeschaltet werden (Abbildung-54).

Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-System

Im Folgenden wird die Funktionsweise des Image Stabilizer (Bildstabilisierung) beschrieben.

① Wenn der Auslöser der Kamera zur Hälfte heruntergedrückt wird, löst sich die Sperre des optischen Stabilisierungssystems. Gleichzeitig beginnt der Vibrationskreisel zu arbeiten.

② Der Vibrationskreisel erkennt die winkelförmige Geschwindigkeitskomponente der Objektivvibration, die durch die Verwackelung mit der Hand verursacht wird, und überträgt ein Erkennungssignal an den Mikrocomputer.

③ Das Erkennungssignal wird vom Mikrocomputer in ein Antriebssignal für das optische Stabilisierungssystem konvertiert. Anschließend überträgt der Mikrocomputer dieses Signal an den Steuerkreis für das optische Stabilisierungssystem.

④ Der Aktuator des optischen Stabilisierungssystems bewegt das System parallel in Reaktion auf das Antriebssignal.

⑤ Der Antriebsstatus des optischen Stabilisierungssystems wird vom Positionssensor und vom Erkennungsschaltkreis (die in der Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-Einheit installiert sind) in ein Erkennungssignal konvertiert, und dieses Signal wird dann an den Mikrocomputer übertragen.

Foto-22 Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-Einheit



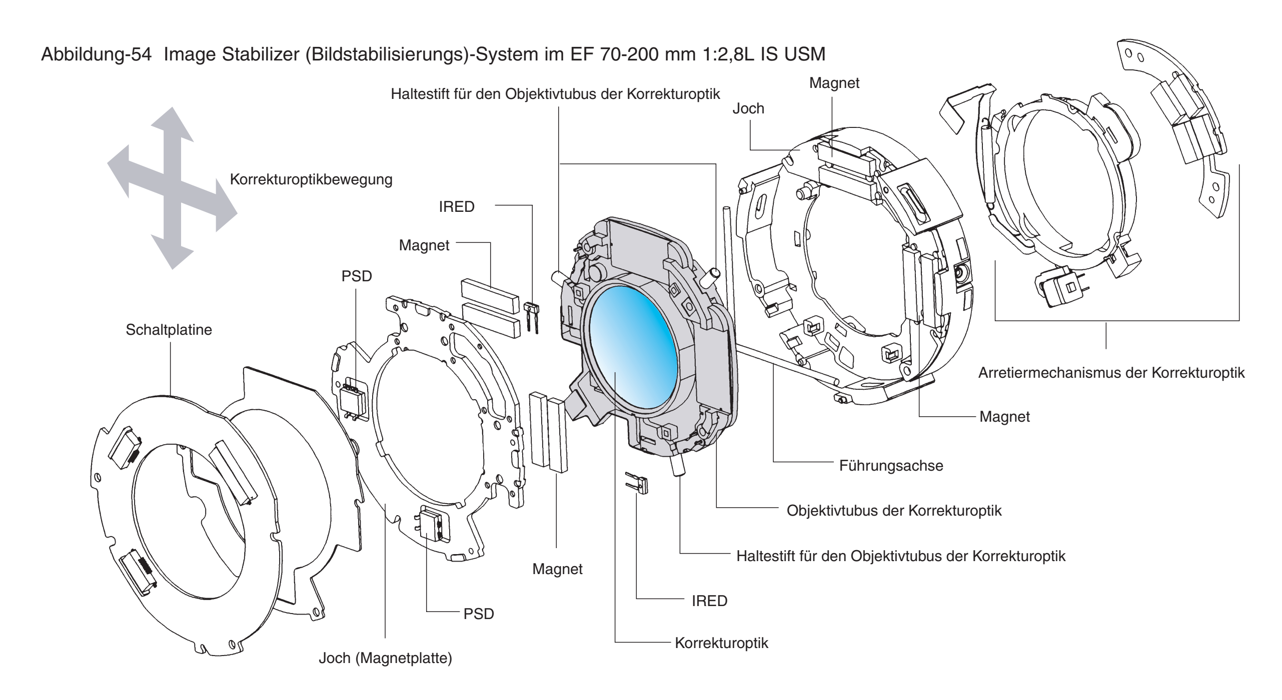
⑥ Der Mikrocomputer vergleicht das Antriebssignal (aus Schritt 3) mit dem Erkennungssignal (aus Schritt 5) und führt eine Feedback-Regelung aus. Damit erhöht sich die Regelbarkeit des optischen Stabilisierungssystems. Mit diesem Mikrocomputer, dem ersten Hochgeschwindigkeitscomputer vom 16-Bit-Typ in einem EF-Objektiv, ist die gleichzeitige Steuerung von Bildstabilisierung, USM und EMD möglich. (Abbildung-56)

Modus 2 des Image Stabilizer (Bildstabilisierung)

Die oben beschriebenen Stabilisierungseigenschaften des Image Stabilizer (Bildstabilisierung) sind so eingestellt, dass er am effektivsten bei der Aufnahme stationärer Objekte arbeitet. Wenn jedoch Schwenkaufnahmen von einem beweglichen Objekt gemacht werden sollen, kann die Verwackelungskompensation das Sucherbild beeinträchtigen und den Bildausschnitt stören. Dies liegt daran, dass Kamerabewegungen wie Schwenken als Verwackelungen eingestuft werden und dazu führen, dass der Stabilizer (Bildstabilisierung) aktiviert wird.

Um dieses Problem zu lösen, entwickelte Canon den Modus 2 des Stabilizer (Bildstabilisierung). In diesem Modus wird die

Abbildung-54 Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-System im EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM

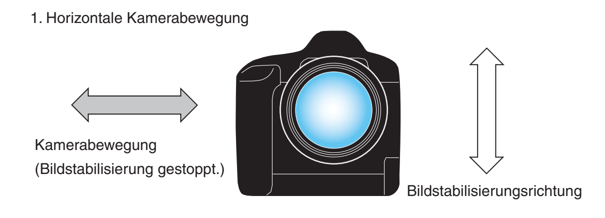


Bildstabilisierung in Richtung der Bewegung abgeschaltet, wenn ausladende Bewegungen wie Schwenks über einen bestimmten vorgegebenen Zeitraum andauern. Da hierdurch das Sucherbild während der Bewegung stabilisiert wird, ist es möglich, den Bildausschnitt exakt zu bestimmen. Im Modus 2 des Image Stabilizer (Bildstabilisierung) wird die Bildstabilisierung beim Schwenken in vertikaler Richtung relativ zur Bewegung der Kamera fortgeführt. Damit wird es möglich, vertikale Verwacklungen beim Schwenken zu kontrollieren. (Abbildung-55) Der Modus 2 des Image Stabilizer (Bildstabilisierung) wurde erstmals im EF 300 mm 1:4L IS USM eingesetzt. Er wurde seitdem auch in anderen Objektiven verwendet, vor allem in Tele- und Telezoomobjektiven.

Mit dem Stativ kompatibler Image Stabilizer (Bildstabilisierung)

Bei Verwendung der ersten IS-Objektive mit einem Stativ kam es zur Fehlfunktion des Image Stabilizer (Bildstabilisierung), so dass der Fotograf gezwungen war, Image Stabilizer

Abbildung-55 Stabilisierungskontrolle im Modus 2 des Image Stabilizer (Bildstabilisierung)



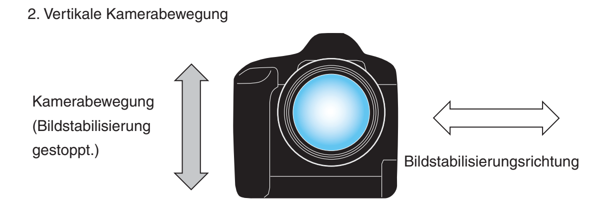


Abbildung-56 Arbeitsablauf im Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-System

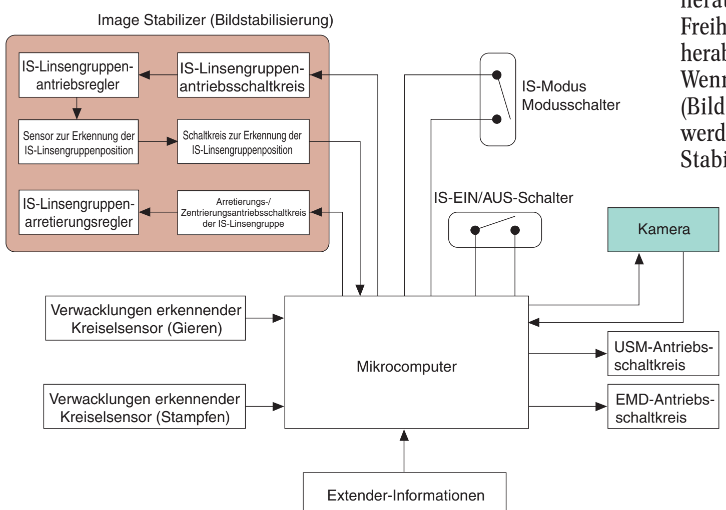
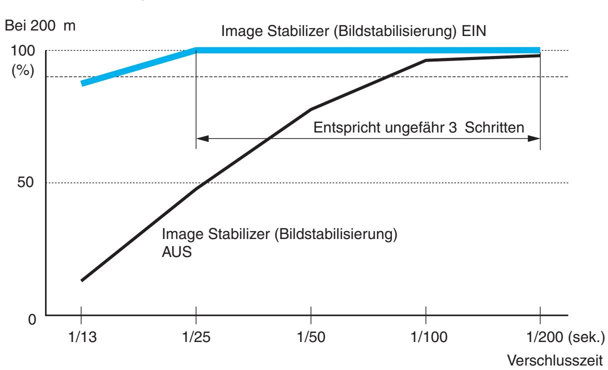


Abbildung-57 Grafische Darstellung des Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-Effekts im EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM



(Bildstabilisierungs)-Funktion auszuschalten. Das EF 300 mm 1:2,8L IS USM und andere neue Modelle in der IS-Serie der Superteleobjektive vom Typ L sind jedoch mit einem Image Stabilizer (Bildstabilisierung) ausgestattet, der mit einem Stativ eingesetzt werden kann und Fehlfunktionen verhindert. Da der Vibrationskreisel des Systems automatisch erkennt, wenn die Kamera am Stativ befestigt ist, kann der Fotograf sich auf die Aufnahme konzentrieren, ohne sich darum kümmern zu müssen, ob die Stabilisierung aktiviert oder deaktiviert werden muss. Und bei Verwendung eines Einbeinstativs mit einem Objektiv der IS-Serie wird eine Bildstabilisierung erzielt, die der bei der Freihandfotografie erreichten Bildstabilisierung in nichts nachsteht.

Effekt der Bildstabilisierung

Die Bildstabilisierungsfunktion für EF-Objektive wurde erstmals 1995 im EF 75-300 mm 1:4-5,6 IS USM eingesetzt. Ausgedrückt in Verschlusszeit entspricht der Effekt der Bildstabilisierung in etwa zwei Schritten. Mit einem 300-mm-Teleobjektiv sind Freihandaufnahmen bei einer Verschlusszeit von 1/60 Sekunde möglich. Durch Verbesserungen am Design der Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-Einheit und des verwendeten Algorithmus konnte der Effekt später noch weiter verbessert werden, im EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM (das 2001 auf den Markt kam) auf drei Schritte, und im EF 70-200 mm 1:4L IS USM (das 2006 herauskam) sogar auf vier Schritte. Die untere Grenze für Freihandfotos bei langen Verschlusszeiten wurde damit erheblich herabgesetzt.

Wenn der Modus 2 des Image Image Stabilizer (Bildstabilisierung) aktiviert und ein Extender installiert ist, werden gleichwertige Bildstabilisierungseffekte erzielt. Die Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-Funktion ist auch bei Nahaufnahmen und Aufnahmen an instabilen Standorten von Nutzen. Die Image Stabilizer (Bildstabilisierungs)-Funktion, die Fotografen diese zahlreichen Vorteile bietet, wird in vielen weiteren EF-Objektiven als Standard-EF-Objektiv-technologie verwendet. Ihre Weiterentwicklung gewährleistet, dass sie künftig in noch mehr Objektiven zum Einsatz kommt.

16 Neue Möglichkeiten in optischen Systemen: Die DO-Linse (mehrschichtiges diffraktives optisches Element)

Diffraktive optische Elemente sind, wie der Name vermuten lässt, optische Elemente, die auf das Phänomen der Diffraktion oder Beugung von Lichtwellen angewendet werden. Aufgrund der Fähigkeit, trotz ihrer asymmetrischen Form chromatische Aberration besser auszugleichen als UD- oder Fluorit-Linsen, fanden sie viel Beachtung. Der Einbau von Elementen dieser Art in Kameraobjektive war jedoch aufgrund von Problemen mit Beugungsreflexen nicht einfach. Canon löste dieses Problem durch Entwicklung der besonders konstruierten DO-Linse und wurde der weltweit erste Objektivhersteller, der diese Linse in ein Kameraobjektiv integrierte. Das erste mit dieser Linse ausgestattete Objektiv – das EF 400 mm 1:4 DO IS USM – ist ein Superteleobjektiv, das sich sowohl durch Kompaktheit und geringes Gewicht als auch eine hervorragende Bildqualität auszeichnet.

Beugung

Beugung oder Diffraktion ist ein Phänomen, bei dem sich Lichtwellen an den Rändern eines Objekts vorbei in den Schattenraum dieses Objekts ausbreiten. Beugungsreflexe treten häufig in Kameraobjektiven mit kleinem Blenden-durchmesser auf. Verursacht wird dieses Phänomen von der wellenartigen Beschaffenheit des Lichts. Während Beugungs-reflexe durch störendes Licht verursacht werden, das die Bildqualität beeinträchtigt, indem es in den Raum hinter der Blende vordringt, kann eben dieses Prinzip genutzt werden, um die Richtung des Lichts zu steuern.

Abbildung-58 Lichtbeugung

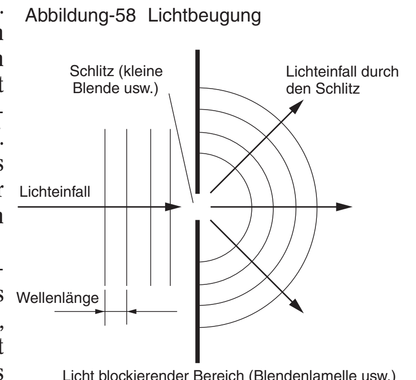
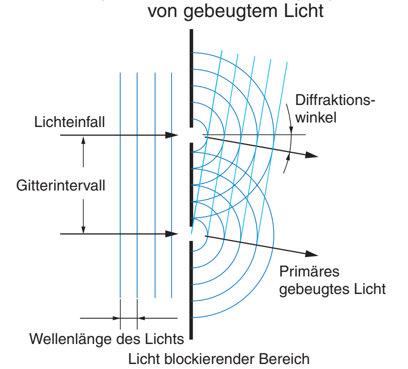


Abbildung-59 Prinzip der Erzeugung von gebeugtem Licht



Wenn Licht beispielsweise in zwei Spalte eintritt, die sehr nahe beieinander liegen, wird dieselbe Art Reflexe erzeugt wie bei Verwendung einer kleinen Blende. In diesem Fall ergibt sich, wie in der Abbildung gezeigt, eine bestimmte Richtung, in die die Lichtwellen sich leichter verbreiten können. Die Richtung, in der die Wellenbewegung an Intensität zunimmt, ist die Richtung, in der sich die Phasen der von den beiden Spalten ausgehenden Lichtwellen aneinander ausrichten. Daher bewirken die Lichtwellen bei der Ausbreitung ihre gegenseitige Intensivierung in verschiedene Richtungen: eine Richtung, in der die Wellenlängen sich um einen Zyklus verschieben und überlappen, und eine Richtung, in der sie sich um zwei Zyklen verschieben und überlappen usw. Die Richtung, in der die Wellenlängen sich um einen Zyklus verschieben (eine Wellenlänge) und überlappen, wird als primäre Beugung bezeichnet, und diese Spaltenkonstruktion wird Beugungsgitter genannt. Das Beugungsgitter weist folgende Merkmale auf:

① Durch Änderung des Abstands zwischen den Spalten (der Gitterperiode) wird die Beugungsrichtung geändert.
② Je länger der Beugungszyklus, desto größer die Beugung (der „Beugungswinkel").
③ Licht längerer Wellenlängen besitzt einen großen Beugungswinkel.

Einschichtige diffraktive optische Elemente

Da Beugungsgitter mit einer Spaltenkonstruktion (so genannte Amplitudengitter) gebeugtes Licht erzeugen, indem sie Licht blockieren, sind sie für den Einsatz in optischen Systemen ungeeignet. In einem Phasengitter hat das Gitter die Form einer Axtschneide und würde daher das Licht nicht blockieren. Ein Phasengitter würde gebeugtes Licht durch Bildung des Beugungsgitters in konzentrischen Kreisen erzeugen, wie eine Fresnellinse. Durch teilweise Änderung der Periode des Gitters (der Spaltenabstände im Gitter) könnte ein Effekt erzielt werden, der dem einer asphärischen Linse gleicht. Damit wäre es möglich, eine Vielzahl von Problemen zu kompensieren, darunter auch die sphärische Aberration.
Wie bereits erwähnt, besitzt das Licht, das aus dem Beugungsgitter austritt, bei längeren Wellenlängen einen größeren Beugungswinkel. Mit anderen Worten: Licht mit einer längeren Wellenlänge erzeugt ein Bild näher am Beugungsgitter, und Licht mit einer kürzeren Wellenlänge erzeugt ein Bild in größerer Entfernung. Für Licht, das in eine Brechungslinse (konvexe Linse) mit positiver Stärke eintritt, gilt das Gegenteil: Licht mit einer kürzeren Wellenlänge erzeugt ein Bild näher am Beugungsgitter, und Licht mit einer längeren Wellenlänge erzeugt ein Bild in größerer Entfernung vom Gitter. Dies bedeutet, dass die Reihenfolge der chromatischen Aberration mit einer Brechungslinse und einem diffraktiven optischen Element umgekehrt wird. In Kombination heben die beiden Elemente die chromatische Aberration des jeweils anderen Elements auf, was eine effektive Korrektur der chromatischen Aberration ermöglicht. Im Gegensatz zu früheren Techniken zur Kompensation der chromatischen Aberration, bei denen konvexe und konkave Linsen kombiniert wurden, werden bei der neuen Methode ausschließlich konvexe Linsen verwendet. So wird es möglich, die Stärke jeder einzelnen Elementgruppe im Objektiv zu vermindern, was eine effektive Korrektur anderer Aberrationen neben der Farbaberration erlaubt.

Foto-23 DO-Linse



Abbildung-60 Konstruktion der DO-Linse (Illustration)

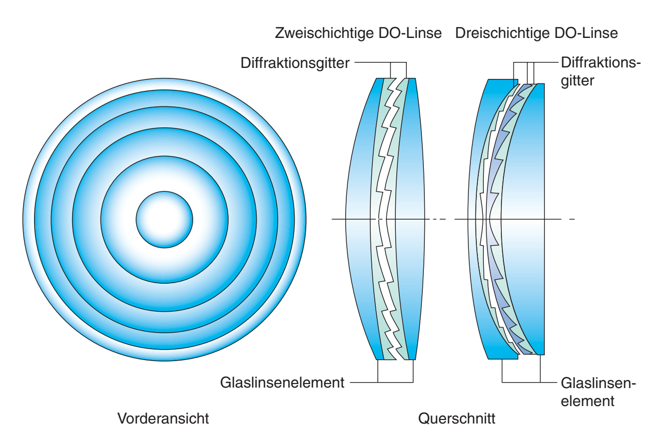


Abbildung-61 Prinzip der Korrektur der chromatischen Aberration durch DO-Linse

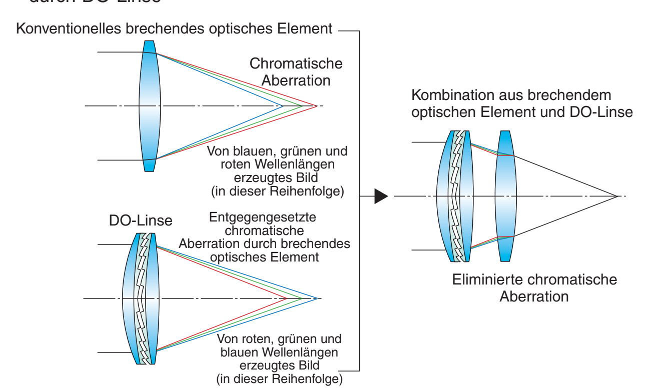
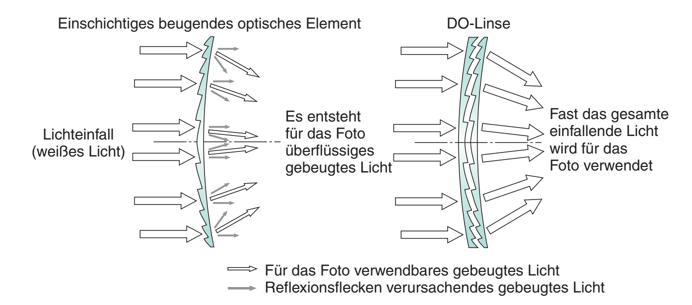


Abbildung-62 Unterschiedliche Lichtbeugung bei einschichtigem diffraktivem optischem Element und DO-Linse



Entwicklung der DO-Linse

Einschichtige diffraktive optische Elemente werden zwar in optischen Lesegeräten für CD- und DVD-Player mit Lasern eingesetzt, für den Einsatz in Kameraobjektiven sind sie jedoch ungeeignet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich das von Kameraobjektiven verwendete Licht (der Bereich des sichtbaren Lichts) im Gegensatz zu Laserlicht aus verschiedenen Wellenlängen zusammensetzt. Damit diffraktive optische Elemente in einem Kameraobjektiv eingesetzt werden können, muss das in die Linse eintretende Licht zu 100 % gebeugt werden. Mit der DO-Linse, die

Foto-24 Eingebaute DO-Linse



über eine mehrschichtige diffraktive Struktur verfügt, sollte die Umwandlung aller Bereiche des sichtbaren Lichts in Fotolicht erreicht werden. Die DO-Linse im EF 400 mm 1:4 DO IS USM umfasst zwei einschichtige diffraktive optische Elemente mit Beugungsgittern in Form konzentrischer Kreise, die einander zugewandt angeordnet sind (Abbildung-62). Da das in die Linse eintretende Licht kein unnötiges gebeugtes Licht erzeugt, kann die DO-Linse fast das gesamte Licht als Fotolicht nutzen. Damit wird es möglich, sie in Kameraobjektiven einzusetzen. Die DO-Linse besteht aus einer sphärischen Glaslinse und einem in einer Modellform gefertigten Beugungsgitter mit einem Spezialkunststoff auf der Oberfläche. Das Beugungsgitter ist nur wenige Mikrometer dick, und die Gitterperiode verändert sich allmählich (von wenigen Millimetern bis zu ein paar Dutzend Mikrometern). Zur Erzeugung dieses Beugungsgitters muss die Präzision der Beugungsgitterperiode, die Höhe und die Positionierung exakt bis auf eine Maßeinheit kontrolliert werden, die kleiner ist als ein Mikrometer. Um dieses Präzisionsniveau zu erreichen, wurden zahlreiche Technologien eingesetzt, darunter eine 3D-Mikrofabrikationstechnologie höchster Präzision, die speziell für diesen Zweck entwickelt wurde, die Technologie zur Herstellung asphärischer Linsen auf der Basis sphärischer Linsen, die für EF-Objektive entwickelt wurde, hoch präzise Positionierungstechnologie und viele weitere Technologien.

Herstellung kleinerer Objektive

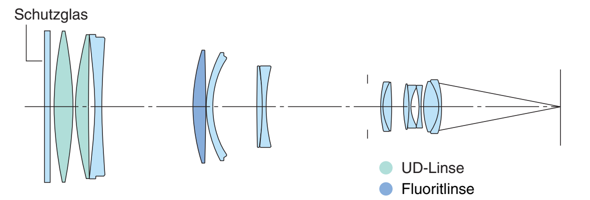
Am Beispiel des EF 400 mm 1:4 DO IS USM soll erläutert werden, wie Teleobjektive durch den Einsatz von DO-Linsen kompakter konstruiert werden können.

Bei diffraktiven optischen Elementen sind die Positionen, an denen das Bild bei Wellenlängen von 400 nm, 500 nm und 600 nm entlang der optischen Achse erzeugt wird, in gleichmäßigen Abständen ausgerichtet. Da optisches Glas jedoch über nicht lineare Dispersionseigenschaften verfügt, sind bei refraktiven optischen Elementen die Positionen der Bilderzeugung für die einzelnen Wellenlängen in ungleichmäßigen Abständen angeordnet. Dementsprechend wurden die folgenden Methoden verwendet, um die Effektivität der Kompensation der chromatischen Aberration der DO-Linse zu maximieren.

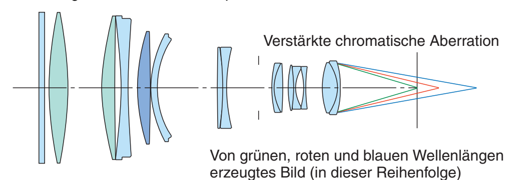
Abbildung-63-① zeigt ein Objektiv (400 mm 1:4), in dem nur

Abbildung-63 Prinzip der kleineren Optik dank DO-Linse

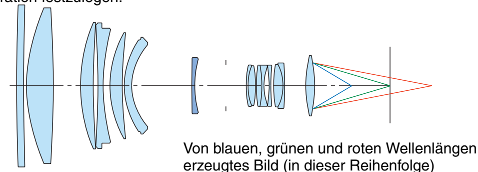
①Nach konventionellen Methoden entworfenes 400-mm-Objektiv mit 1:4



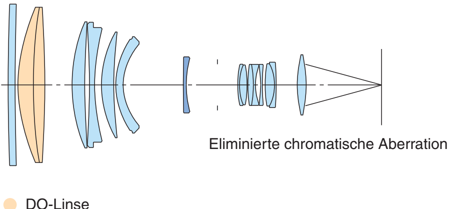
②Die Linsen wurden dichter angeordnet, um eine kompaktere Größe zu erreichen.



③Fluorit- und UD-Linsenelemente wurden durch normales Glas ersetzt, um die Reihenfolge de chromatischen Aberration festzulegen.



④Ersetzung des vorderen Elements durch eine DO-Linse



herkömmliche refraktive optische Elemente verwendet wurden. Wenn, wie in Abbildung-63-② gezeigt, die Brechungsstärke jedes Linsenelements erhöht und der Abstand zwischen den Linsenelementen verringert wird, um das Objektiv kompakter zu gestalten, wird die chromatische Aberration (insbesondere für Blau) in erheblichem Maße verstärkt. Dies bedeutet, dass der Einsatz eines diffraktiven optischen Elements nicht ausreicht, um die chromatische Aberration zu kompensieren. Daher wurde, wie in Abbildung-63-③ gezeigt, die Dispersion jedes einzelnen Linsenelements optimiert, um die chromatische Aberration in der Reihenfolge der Wellenlängen auszurichten. Schließlich wird, wie in Abbildung-63-④ gezeigt, durch Positionierung einer DO-Linse mit der geeigneten Brechungsstärke vor dem vorderen Linsenelement eine vollständige Kompensation der chromatischen Aberration erzielt. Im Vergleich zu optischen Systemen, die ausschließlich mit herkömmlichen refraktiven optischen Elementen konstruiert werden, ist das EF 400 mm 1:4 DO IS USM daher mit seiner um 27 % reduzierten Länge (317 mm → 232,7 mm) und dem um 31 % verringerten Gewicht (3000 g → 2080 g) ein kompaktes, leichtes Objektiv (Abbildung-64).

Verbesserte Bildqualität

Da die vor der vorderen Gruppe positionierte DO-Linse die chromatische Aberration, die in der Gruppe der Brechungslinsen erzeugt wird, praktisch vollkommen aufhebt, wird die verbleibende chromatische Aberration auf ein extrem niedriges Niveau gesenkt. Und da sich die diffraktiven optischen Elemente außerdem durch asphärisches Verhalten auszeichnen, wird auch die sphärische Aberration wirkungsvoll korrigiert, was eine außergewöhnlich hohe Bildqualität mit hoher Auflösung und hohem Kontrast zur Folge hat.
In der Zukunft werden DO-Linsen in zahlreichen EF-Objektiven als innovative optische Elemente, die Fluorit-, UD- und asphärische Linsen übertreffen, zum Einsatz kommen.

Dreischichtige DO-Linse

Im Prinzip ist es mit DO-Linsen auch möglich, Zoomobjektive kompakter zu konstruieren. Es wäre jedoch schwierig, die im

Abbildung-64 Kompaktes Objektiv mit fester Brennweite dank DO-Linse

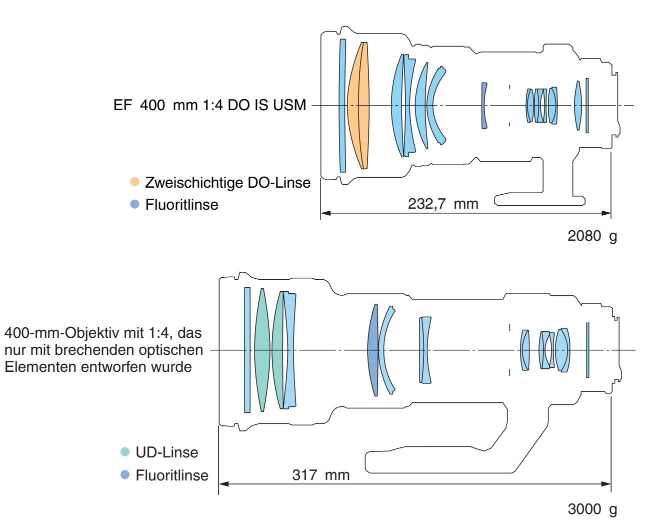


Abbildung-65 Kompaktes Zoomobjektiv dank DO-Linse

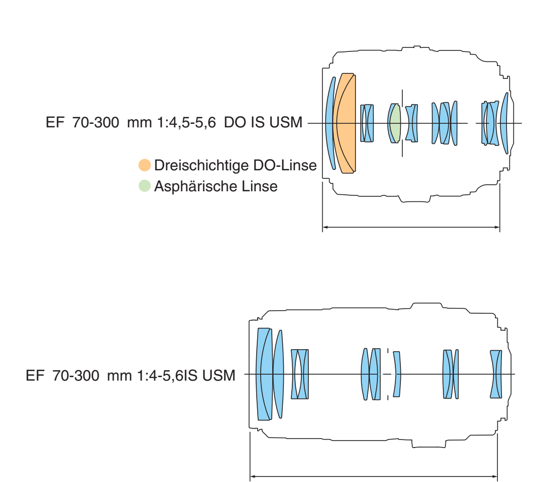
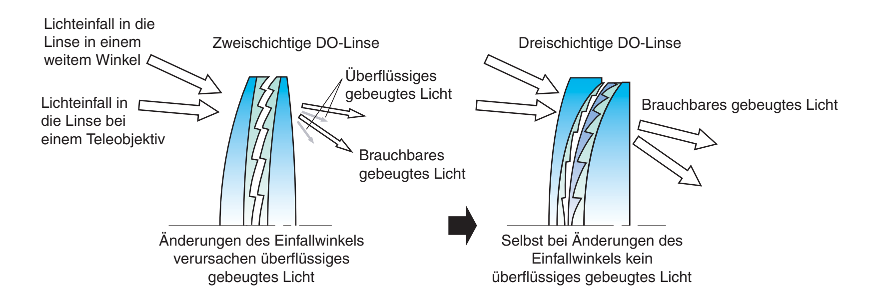


Abbildung-66 Unterschiedliche Brechung bei zweischichtigen und dreischichtigen DO-Linsen



EF 400 mm 1:4 DO IS USM verwendete zweischichtige DO-Linse in Zoomobjektiven einzusetzen. Die Gründe dafür werden im Folgenden erläutert.

In Objektiven mit fester Brennweite wie dem EF 400 mm 1:4 DO IS USM ist der Winkel, in dem das Licht in das Objektiv eintritt (Einfallswinkel) größtenteils unveränderlich. In Zoomobjektiven hingegen ändert sich der Einfallswinkel beträchtlich, da der Bildwinkel sich entsprechend der Brennweite ändert. Bei der herkömmlichen DO-Linse würden Veränderungen des Einfallswinkels zur Erzeugung von gebeugtem Licht führen, das zum Fotografieren nicht benötigt wird. Die Folge wären Geisterbildeffekte und eine erhebliche Beeinträchtigung der Imaging-Leistung. Um dieses Problem zu lösen, entwickelte Canon eine dreischichtige DO-Linse, einen neuen Typ der DO-Linse mit drei auf der optischen Achse angeordneten Beugungsgittern, mit dem Änderungen der Brennweite kompensiert werden können.

Dank Verwendung von drei Schichten mit Beugungsgittern wird selbst bei Änderung des Winkels, mit dem das Licht in die DO-Linse eintritt, kein überflüssiges gebeugtes Licht erzeugt, und das einfallende Licht kann fast vollständig als Fotolicht verwendet werden (Abbildung-66).

Die dreischichtige DO-Linse wurde erstmals im EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM eingesetzt. Im folgenden Abschnitt wird erläutert, wie das kompakte Design dieses Objektivs erzielt wurde.

① Das Brechungsvermögen jedes einzelnen Linsenelements im grundlegenden Objektivsystem (EF 75-300 mm 1:4-5,6 IS USM) wurde erhöht, und die Abstände zwischen den einzelnen Linsen wurden verringert.

② Die aufgrund der größeren Kompaktheit des Objektivs verstärkte chromatische und sphärische Aberration wurden durch den Einbau der dreischichtigen DO-Linse vor der vorderen Linsengruppe gleichzeitig kompensiert.

Das Ergebnis: Das EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM ist um 30 % kürzer (142,8 mm→99,9 mm) als das herkömmliche EF 75-300 mm 1:4-5,6 IS USM (Abbildung-65), das nur aus refraktiven optischen Elementen besteht. Außerdem werden verbleibende chromatische und sphärische Aberrationen kompensiert, während eine hohe Bildqualität erzielt wird, die der von L-Objektiven vergleichbar ist.

EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept	Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion	Canon Inc. Lens Products Group
Druck	Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung:	Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan



Optische Terminologie

Was bedeutet Licht für die Fotografie?

Was ist Licht?

Licht ist ein physikalisches Phänomen, das durch Stimulierung der Sehnerven Bilder in unserem Gehirn erzeugt, und allgemein als eine Art elektromagnetischer Wellen definiert werden kann.
Die Arten der elektromagnetischen Strahlung unterscheiden sich nach ihrer Wellenlänge. Mit den kürzesten Wellenlängen beginnend, kann die elektromagnetische Strahlung in Gammastrahlen, Röntgenstrahlen, ultraviolette Lichtstrahlen, sichtbare Lichtstrahlen, infrarote Lichtstrahlen, Ferninfrarotstrahlen, Mikrowellenstrahlung, Ultrakurzwellenstrahlung (VHF), Kurzwellenstrahlung, Mittelwellenstrahlung (MF) und Langwellenstrahlung unterteilt werden. In der Fotografie liegen die hauptsächlich verwendeten Wellenlängen im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts (400 nm bis 700 nm). Da Licht eine Art der elektromagnetischen Strahlung ist, kann man sich Licht als eine Art von Wellen in der Kategorie der Lichtwellen vorstellen. Eine Lichtwelle kann als

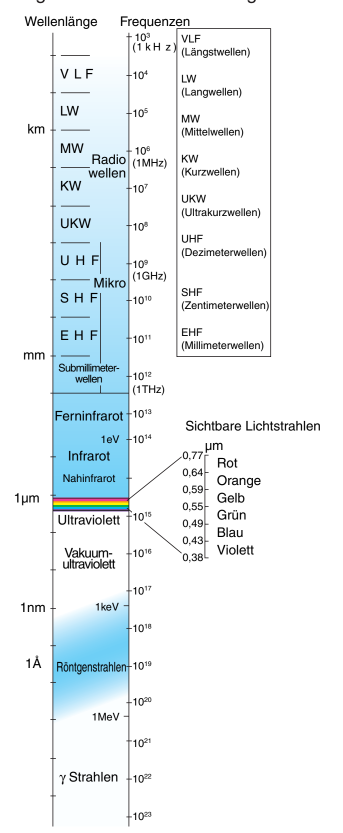


Abbildung 1 Das menschliche Auge als Vorbild

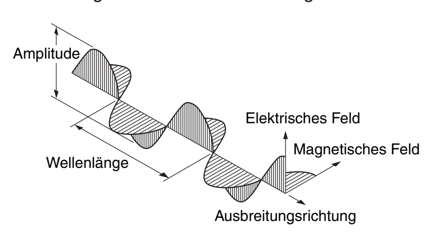


Abbildung 2 Das menschliche Auge als Vorbild

eine elektromagnetische Welle betrachtet werden, bei der ein elektrisches Feld und ein Magnetfeld auf einer senkrecht zur Ausbreitungsrichtung liegenden Ebene im rechten Winkel zueinander schwingen. Die beiden Elemente einer Lichtwelle, die vom menschlichen Auge tatsächlich wahrgenommen werden können, sind die Wellenlänge und die Amplitude. Unterschiede in der Wellenlänge werden innerhalb des Bereichs sichtbaren Lichts als Farbunterschiede und Unterschiede in der Amplitude als Unterschiede in der Helligkeit (Lichtintensität) wahrgenommen. Das dritte Element, das jedoch vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen wird, ist die Schwingungsrichtung innerhalb der senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Lichtwellen liegenden Ebene (polarisiertes Licht).

Grundlegende Eigenschaften des Lichts

Brechung

Dieser Begriff beschreibt die Änderung der Ausbreitungsrichtung eines Lichtstrahls, wenn er von einem Medium (z. B. einem Vakuum oder Luft) zu einem andersartigen Medium (z. B. Glas oder Wasser) übertritt oder umgekehrt.

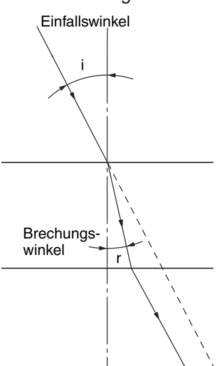


Abbildung 3 Lichtbrechung

Brechungsindex

Ein numerischer Wert, der das Ausmaß der Brechung eines Mediums mithilfe der Formel $n = \sin i / \sin r$ ausdrückt. „n" ist eine Konstante, die unabhängig vom Einfallswinkel des Lichtstrahls aber unter Bezugnahme zum Medium, von dem das Licht auftrifft, den Brechungsindex eines lichtbrechenden Mediums angibt.
Bei normalem optischen Glas steht „n" in der Regel für den Brechungsindex von Glas im Bezug auf Luft.

Dispersion

Ein Phänomen, bei dem die optischen Eigenschaften eines Mediums je nach der Wellenlänge des Lichts, das durch das Medium fällt, variieren. Wenn Licht in eine Linse oder ein Prisma eintritt, verursachen die Dispersionscharakteristika der Linse bzw. des Prismas, dass der Brechungsindex je nach der Wellenlänge variiert, so dass das Licht gestreut wird. Dies wird manchmal auch als Farbstreuung bezeichnet.

Anomale Teildispersion

Das menschliche Auge kann monochromatische Lichtwellenlängen im Bereich von 400 nm (lila) bis 700 nm (rot) wahrnehmen. In diesem Bereich wird die Differenz zwischen dem Brechungsindex der beiden verschiedenen Wellenlängen Teildispersion genannt. Die meisten optischen Materialien haben ähnliche Teildispersionscharakteristika. Für manche Glasmaterialien gelten jedoch andere Teildispersionscharakteristika, wie z. B. bei Glas, das bei kurzen Wellenlängen eine höhere Teildispersion aufweist, FK-Glas, das einen kleinen Brechungsindex und niedrige Streuungscharakteristika hat, Fluorit sowie Glas, das bei langen Wellenlängen eine höhere Teildispersion aufweist. Von diesen Arten von Glas sagt man, dass sie anomale Teildispersionscharakteristika haben. Glas mit dieser Eigenschaft wird bei apochromatischen Linsen zur Kompensierung der chromatischen Abweichung eingesetzt.

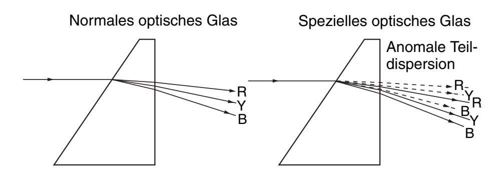


Abbildung 4 Dispersion des Lichts durch ein Prisma

Reflexion

Die Reflexion unterscheidet sich von der Lichtbrechung dadurch, dass es sich hierbei um ein Phänomen handelt, bei dem ein Teil des Lichts, das auf eine Glasoberfläche oder ein anderes Medium auftrifft, abgespalten wird und sich in einer völlig neuen Richtung ausbreitet. Die Ausbreitungsrichtung bleibt unabhängig von der Wellenlänge dieselbe. Wenn in eine Linse, die keine Antireflexionsbeschichtung besitzt, Licht eindringt oder Licht die Linse verlässt, werden am Übergang zwischen Luft und Glas etwa 5 % des Lichts reflektiert. Die Menge des reflektierten Lichts hängt vom Brechungsindex des Glasmaterials ab.→ Beschichtungen (S.174)

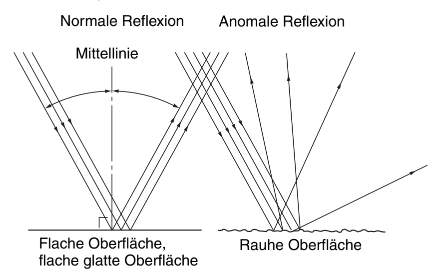
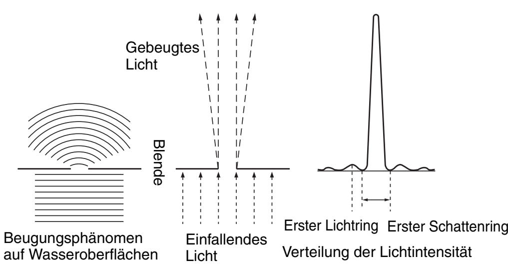


Abbildung 5 Reflexion von Licht

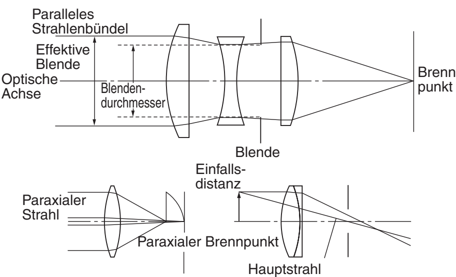
Diffraktion
Ein Phänomen, bei dem Lichtwellen aufgrund ihrer Wellennatur an den Ecken eines Objektes abgelenkt werden und in den Schattenbereich dieses Objekts eintreten. In einer fotografischen Linse bewirkt Diffraktion bekanntlich Lichtreflexe (Diffraktionseffekte), die auftreten, wenn das Licht an den Ecken der Blende abgelenkt wird. Obwohl Diffraktionseffekte meist nur bei Blenden unter einem bestimmten Durchmesser auftreten, hängen sie nicht nur von dem Blendendurchmesser sondern von anderen Faktoren wie der Wellenlänge des Lichts, der Brennweite des Objektivs und des Öffnungsverhältnisses ab. Diffraktionseffekte reduzieren den Bildkontrast und die Auflösung und lassen so ein „weiches" Bild entstehen. Die laminierten, optischen Diffraktionselemente von Canon steuern die Einfallsrichtung des Lichts, indem sie eine gezielte Ablenkung bewirken.

Abbildung 6 Diffraktion des Lichts



Optische Terminologie – durch eine Linse fallendes Licht

Abbildung 7 Optische Terminologie – durch eine Linse fallendes Licht



Optische Achse
Eine gedachte gerade Linie, welche die Mittelpunkte der sphärischen Oberflächen auf jeder Seite einer Linse verbindet. Mit anderen Worten: Die optische Achse ist eine angenommene Mittellinie zwischen den Krümmungsmittelpunkten jeder Linsenoberfläche. Bei fotografischen Objektiven, die aus mehreren Linsenelementen bestehen, ist es von größter Bedeutung, dass die optische Achse jedes Linsenelements perfekt an den optischen Achsen aller anderen Linsenelemente ausgerichtet ist. Vor allem Zoomobjektive, die sich aus mehreren Linsengruppen mit komplizierten Bewegungsabläufen zusammensetzen, müssen mit extrem hoher Präzision konstruiert sein, damit die korrekte Ausrichtung der optischen Achse gewahrt bleibt.

Paraxialer Strahl
Ein Lichtstrahl, der die Linse in der Nähe der optischen Achse passiert und in einem sehr engen Winkel zur optischen Achse liegt. Der Punkt, an dem paraxiale Strahlen zusammentreffen, wird als paraxialer Brennpunkt bezeichnet. Da das durch einen monochromatischen paraxialen Strahl entstehende Bild prinzipiell frei von Abbildungsfehlern ist, ist mit Hilfe des paraxialen Strahls die grundlegende Funktionsweise von Objektivsystemen leichter zu verstehen.

Hauptstrahl
Ein Lichtstrahl, der in einem Winkel an einem Punkt in die Linse eintritt, der nicht mit dem Punkt der optischen Achse übereinstimmt, und die Mitte der Blendenöffnung passiert. Hauptlichtstrahlen sind die elementaren Lichtstrahlen, die bei jeder Blendenöffnung (von maximaler bis minimaler Öffnung) zur Bildbelichtung verwendet werden.

Bündel paralleler Lichtstrahlen
Eine Gruppe von Lichtstrahlen, die von einem unendlich weit entfernten Punkt parallel zur optischen Achse verlaufen. Wenn diese Strahlen ein Objektiv passieren, treffen sie in der Form eines Kegels zusammen, um auf der Filmebene ein Punktbild zu erzeugen.

Strahlverfolgung
Die Berechnung der Eigenschaften der verschiedenen Lichtstrahlen, die ein Objektiv passieren, auf der Grundlage der geometrischen Optik. Für diese Berechnungen werden leistungsfähige Computer verwendet.

Öffnung/Effektive Öffnung
Die Öffnung eines Objektivs steht im Zusammenhang mit dem Durchmesser der Gruppe von Lichtstrahlen, die durch das Objektiv fallen, und legt die Helligkeit des auf der Fokusebene geformten Objektbildes fest. Die optische Öffnung (auch effektive Öffnung genannt) unterscheidet sich von der tatsächlichen Öffnung, dass sie in Abhängigkeit zum Durchmesser der Lichtstrahlen steht, die durch das Objektiv fallen, anstatt zum tatsächlichen Objektivdurchmesser. Wenn ein Bündel paralleler Lichtstrahlen in das Objektiv eintritt und eine Gruppe dieser Strahlen durch die Blendenöffnung fällt, entspricht der Durchmesser dieser Gruppe Lichtstrahlen beim Eintritt in die vordere Objektivoberfläche der effektiven Öffnung des Objektivs.

Blendeneinstellung/Blende/Öffnung
Die Öffnung, die den Durchmesser des durch das Objektiv einfallenden Lichtstrahlenbündels einstellt. Bei austauschbaren Objektiven, die in Spiegelreflexkameras eingesetzt werden, ist dieser Mechanismus in der Regel als eine aus mehreren Lamellen bestehende Irisblende konstruiert. Diese Lamellen können bewegt werden, um den Öffnungsdurchmesser kontinuierlich zu ändern. Bei konventionellen Spiegelreflexkamera-Objektiven wird die Öffnung durch Drehen eines Blendenrings auf dem Objektivtubus eingestellt. Bei modernen Kameraobjektiven dagegen wird die Einstellung der Öffnung in der Regel über eine elektronische Wähleinrichtung am Kameragehäuse gesteuert.

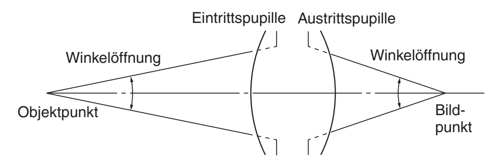
Kreisrunde Blendenöffnung
Bei herkömmlichen Blendenöffnungen entsteht beim Schließen der Öffnung eine polygonale Form. Bei der kreisrunden Blendenöffnung hingegen wurde die Form der Lamellen optimiert, um eine nahezu perfekte Kreisform zu erzeugen, und das auch wenn die Blende von der maximalen Öffnung abgeblendet wird. Beim Fotografieren mit einem Objektiv, das mit einer kreisrunden Blendenöffnung ausgestattet ist, entsteht aufgrund der kreisrunden Punktquelle ein schöner Verwischungseffekt im Hintergrund.

Blendenautomatik
Das in Spiegelreflexkameras oft genutzte Blendensteuerungssystem, das auf einer Art Blendenmechanismus basiert, bei dem die Blende während der Fokussierung und Komposition voll geöffnet bleibt, um ein helles Sucherbild zu erhalten, aber dann auf die für die korrekte Belichtung notwendige Öffnung abblendet, sobald der Auslöser gedrückt wird, und sich dann nach Ende der Aufnahme wieder öffnet. Während die Steuerung dieser Blendenautomatik bei herkömmlichen Objektiven auf mechanischen Wechselwirkungen beruht, benutzen EF-Objektive elektronische Signale, um eine höhere Steuerungspräzision zu erreichen. Der Anwender kann das augenblickliche Abblenden selbst sehen, indem er beim Loslassen des Auslösers in die Vorderseite des Objektivs schaut.

Einfallsabstand
Abstand zwischen einem in die Linse eintretenden parallelen Strahl und der optischen Achse.

Eintrittspupille/Austrittspupille
Das objektseitige Bild der Aperturblende, d. h. die sichtbare Öffnung, wenn man von vorne auf das Objektiv schaut, wird als Eintrittspupille bezeichnet. Sie kann mit der effektiven Öffnung des Objektivs gleichgesetzt werden. Die sichtbare Öffnung beim Betrachten

Abbildung 8 Pupillen und Öffnungswinkel



der Rückseite des Objektivs (das bildseitige Bild der Aperturblende) wird als Austrittspupille bezeichnet. Von den Lichtstrahlen eines gegebenen Objektpunktes bilden die effektiven Lichtstrahlen, die das eigentliche Bild erzeugen, einen Lichtstrahlenkegel, dessen Spitze dem Objektpunkt und dessen Basis der Eintrittspupille entsprichen. Auf der anderen Seite des Objektivs ergeben die Lichtstrahlen ebenfalls eine Kegelform, wobei die Austrittspupille die Kegelbasis bildet und die Kegelspitze in der Bildebene liegt. Eintritts- und Austrittspupille besitzen die gleiche Form wie die eigentliche Blende, ihre Größe ist direkt proportional zur Blendengröße. Also ist es selbst dann, wenn die Konstruktion des Linsensystems nicht bekannt ist, möglich, die effektiven Lichtstrahlen grafisch darzustellen, die das tatsächliche Bild erzeugen, sofern die Position und Größe von Eintritts- und Austrittspupille bekannt sind. Um Leistungsfaktoren, wie die in das Objektiv einfallende, gesamte Lichtmenge, mögliche Bildunschärfen und Abweichungen berücksichtigen zu können, müssen die Daten der Eintritts- und Austrittspupille bekannt sein.

Öffnungswinkel

Der Winkel zwischen dem Objektpunkt auf der optischen Achse und dem Durchmesser der Eintrittspupille bzw. der Winkel zwischen dem Bildpunkt auf der optischen Achse und dem Durchmesser der Austrittspupille.

Flansch-Fokus-Distanz und Back Focus

Flansch-Fokus-Distanz

Der Abstand der Referenzoberfläche des Kameraobjektivaufsatzes zur Fokusebene (Filmebene). Beim EOS-System ist die Flansch-Fokus-Distanz

Abbildung 9 Flansch-Fokus-Distanz und Back Focus

Rückseitenfokus
Flanschrückseite
Montagereferenzoberfläche Bildebene

bei allen Kameras auf 44,00 mm eingestellt. Die Flansch-Fokus-Distanz wird auch als Flange Back oder Auflagemaß bezeichnet.

Back Focus (Brennpunktabstand von der Linsenrückseite)

Bei einem auf Unendlich fokussierten Objektiv wird der Abstand zwischen der Spitze der hintersten Linsenoberfläche zur Bildebene als Back Focus bezeichnet. Bei Spiegelreflexkameras die einen Schwingspiegel verwenden, der vor der Belichtung hochklappt, können keine Weitwinkelobjektive mit kurzem „Back Focus" verwendet werden, da das Objektiv die Spiegelbewegung behindert. Weitwinkelobjektive für Spiegelreflexkameras besitzen meist eine umgekehrte Teleobjektiv-Architektur (Retrofokus), die einen langen „Back Focus" erlauben. Die kompakte Größe des schnellen Schwingspiegels der mit dem EF-S-Objektiv kompatiblen digitalen Spiegelreflexkameras ermöglicht die Entwicklung von Objektiven wie den EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM, EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM, EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM und EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM-Modellen, die einen kürzeren „Back Focus" als andere EF-Objektive aufweisen.

Fokuspunkt und Brennweite

Fokuspunkt, Fokus

Wenn Lichtstrahlen parallel zur optischen Achse in eine konvexe Linse eintreten, bündelt die ideale Linse alle Lichtstrahlen auf einen einzigen Punkt, von dem aus die Strahlen sich dann in konischer Form wieder ausbreiten. Dieser Punkt, auf dem alle Lichtstrahlen gebündelt werden, wird Fokuspunkt genannt. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist das Bündeln der Sonnenstrahlen zu einem kleinen Kreis auf einem Stück Papier oder einer anderen Oberfläche mit einer Lupe. Der Punkt, an dem der Kreis am kleinsten ist, wird als Fokuspunkt bezeichnet. In der Fachsprache der Optik wird ein Fokuspunkt noch weiter klassifiziert als der hintere (bildseitige) Fokuspunkt, wenn es der

Abbildung 10 Fokuspunkt (einzelnes Linsenelement)

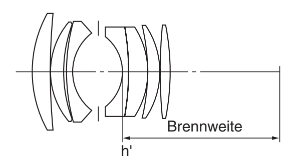
Parallele Lichtstrahlen
Brenn-
punkt
Konvexe Linse
Objektraum
Bildraum
Objektbrennpunkt
(Vorderer Brennpunkt)
Bildbrennpunkt
(Hinterer Brennpunkt)
Konkave Linse
Bildbrennpunkt
Objektbrennpunkt

Punkt ist, an dem sich die Lichtstrahlen vom Objekt auf der Filmebenenseite des Objektivs bündeln. Der vordere (objektseitige) Fokuspunkt hingegen ist der Punkt, an dem die Lichtstrahlen, die von der Filmebenenseite aus parallel zur optischen Achse in das Objektiv eintreten, auf der Objektseite des Objektivs gebündelt werden.

Brennweite

Wenn parallele Lichtstrahlen parallel zur optischen Achse in das Objektiv eintreten, wird der Abstand des zweiten (hinteren) Hauptpunkts des Objektivs entlang der optischen Achse zum Fokuspunkt Brennweite genannt. Die Brennweite eines Objektivs ist also der Abstand des zweiten Hauptpunkts des Objektivs entlang der optischen Achse zur Filmebene, wenn das Objektiv in unendlicher Position steht.

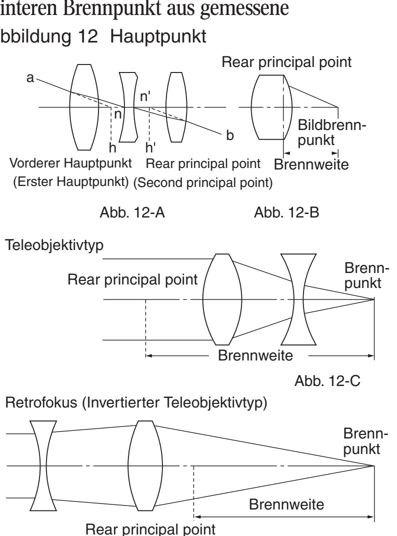
Abbildung 11 Brennweite der fotografischen Linse



Hauptpunkt

Unter der Brennweite einer dünnen, aus einem einzigen Element bestehenden Doppelkonvexlinse versteht man die Entfernung entlang der optischen Achse vom Mittelpunkt der Linse bis zu ihrem Brennpunkt. Dieser Mittelpunkt der Linse wird als Hauptpunkt bezeichnet. Da Fotoobjektive jedoch aus Kombinationen verschiedener konvexer und konkaver Linsenelemente bestehen, ist mit dem Auge nicht zu erkennen, wo sich der Mittelpunkt der Linse befindet.
Daher ist der Hauptpunkt eines aus mehreren Elementen bestehenden Objektivs als der Punkt auf der optischen Achse definiert, dessen Entfernung der Brennweite entspricht, die vom Fokuspunkt aus zurück zur Linse gemessen wird. Der vom vorderen Fokuspunkt aus gemessene Hauptpunkt wird als vorderer Hauptpunkt bezeichnet, während der vom hinteren Brennpunkt aus gemessene

Abbildung 12 Hauptpunkt



Hauptpunkt als hinterer Hauptpunkt bezeichnet wird. Die Distanz zwischen diesen beiden Hauptpunkten bezeichnet man als Hauptpunktintervall.

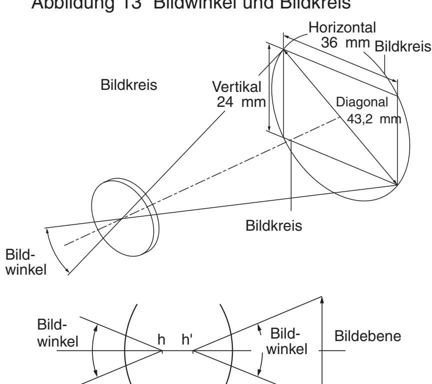
Vorderer Hauptpunkt/hinterer Hauptpunkt

Von Punkt a in Abbildung 12-A in die Linse einfallendes Licht wird gebrochen, durchquert n und n' und erreicht b. Wenn dies geschieht, werden zwischen a-n und n'-b ähnliche Winkel im Bezug zur optischen Achse erzeugt, während die Punkte h und h' als die Punkte definiert werden können, wo diese Winkel die optische Achse schneiden. Bei den Punkten h und h' handelt es sich um Hauptpunkte, die die Referenzpositionen der Linse im Bezug auf das Objekt und das Bild angeben. h ist dabei der vordere Hauptpunkt (oder erster Hauptpunkt) und h' ist der hintere Hauptpunkt (oder zweite Hauptpunkt). In der Regel gilt bei Fotoobjektiven der Abstand von h' zum Fokuspunkt (zur Fokusebene) als die Brennweite. Bei manchen Objektiven kann das Konzept des vorderen und hinteren Hauptpunktes vertauscht sein, oder kann h' ganz außerhalb der Linsenkonstruktion liegen. In allen Fällen jedoch entspricht der Abstand vom hinteren Hauptpunkt h' zum Fokuspunkt der Brennweite.
*Bei Teleobjektiven liegt der hintere Hauptpunkt h' in Wirklichkeit vor dem vordersten Linsenelement; und bei Retrofokus-Objektiven befindet sich h' hinter dem hintersten Linsenelement.

Bildkreis

Durchmesser des Scharfbildkreises eines Objektivs. Austauschbare Objektive für 35-mm-Kameras müssen einen Bildkreis haben, der mindestens so groß wie die Diagonale des Bildfelds von 24 x 36 mm ist. EF-Objektive haben daher generell einen Bildkreis von ca. 43,2 mm Durchmesser. TS-E-Objektive dagegen werden mit einem größeren Bildkreis von 58,6 mm gebaut, um die Neigungs- und Verschiebungsbewegungen des Objektivs zu ermöglichen. EF-S-Objektive besitzen einen kleineren Bildkreis als andere EF-Objektive, um mit der

Abbildung 13 Bildwinkel und Bildkreis



Diagonalen des Bildsensors im APS-C-Format von EF-S-kompatiblen digitalen Spiegelreflexkameras kompatibel zu sein.

Bildwinkel

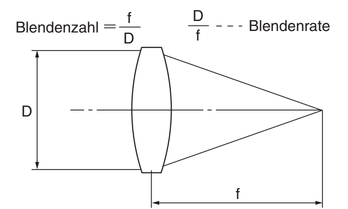
Der Bereich einer Szene, als Winkel ausgedrückt, der vom Objektiv scharf abgebildet werden kann. Der nominale diagonale Bildwinkel wird als der Winkel definiert, der durch imaginäre Linien gebildet wird, die den zweiten Hauptpunkt des Objektivs mit den beiden Enden der Bilddiagonale verbinden (43,2 mm). Die Objektivdaten für EF-Objektive umfassen den horizontalen (36 mm) Bildwinkel und den vertikalen (24 mm) Bildwinkel zusätzlich zum diagonalen Bildwinkel.

Terminologie – Objektivlichtstärke

Öffnungsverhältnis

Ein Wert, mit dem die Bildhelligkeit ausgedrückt wird, die durch Dividieren der effektiven Objektivöffnung (D) durch die Brennweite (f) berechnet wird. Da der Wert aus D/f berechnet wird, ist er fast immer ein Dezimalwert kleiner als 1 und daher nur schwer praktisch anzuwenden, so dass das Öffnungsverhältnis auf dem Objektiv in der Regel als das Verhältnis der effektiven Öffnung zur Brennweite angegeben wird, wobei die effektive Öffnung mit 1 gleichgesetzt wird. (Wenn beispielsweise das EF 85 mm 1:1,2L II USM-Objektiv mit 1 : 1,2 beschriftet ist, bedeutet dies, dass die Brennweite um 1,2 Mal höher ist als die der effektiven Öffnung, wenn die effektive Öffnung gleich 1 ist.) Die Bildhelligkeit, die von einem Objektiv erzeugt wird, steht im proportionalen Verhältnis zu dem Öffnungsverhältnis im Quadrat. Im Allgemeinen wird die Objektivlichtstärke als eine Blendenzahl ausgedrückt, die dem umgekehrten Wert zum Öffnungsverhältnis entspricht (f/D). Blendenzahl

Abbildung 14 Objektivlichtstärke



Blendenzahl

Da das Öffnungsverhältnis (D/f) fast immer einem kleinen Dezimalwert unter 1 entspricht und deshalb in der Praxis nur schwer zu verwenden ist, wird die Objektivlichtstärke aus praktischen Gründen oft als der umgekehrte Wert des Öffnungsverhältnisses (f/D) angegeben, der auch als Blendenzahl (F-Wert) bekannt ist. Demzufolge ist die Bildhelligkeit antiproportional zum Quadrat der Blendenzahl, d. h. das Bild wird mit zunehmender Blendenzahl dunkler. Die Blendenzahlen werden in Form einer geometrischen Serie ausgedrückt, die bei 1 beginnt und mit einem gemeinsamen Quotienten von $\sqrt{2}$ fortgeführt wird: 1,0, 1,4, 2, 2,8, 4, 5,6, 8, 16, 22, 32 usw. (In vielen Fällen weicht jedoch nur der maximale Blendenwert von dieser Serie ab.) Bei den Zahlen dieser Serie, die auf den ersten Blick schwierig zu beherrschen scheinen, handelt es sich lediglich um Werte, die sehr nahe an den tatsächlichen FD-Werten liegen. Diese FD-Werte basieren auf dem Durchmesser (D) jeder Blendeneinstellung der Serie, die die durch das Objektiv fallende Lichtmenge jedesmal um die Hälfte reduziert. Ändern Sie beispielsweise die Blendenzahl von 1,4 auf 2, wird die Bildhelligkeit halbiert; stellen Sie sie umgekehrt von 2 auf 1,4, wird die Bildhelligkeit verdoppelt. (Eine Änderung der Einstellung in diesen Schritten wird meist als „1 Stop“ bezeichnet.) Moderne Kameras mit elektronischen Displays verfügen heute auch über 1/2 oder 1/3 Stops.

Numerische Apertur (NA)

Ein Wert, mit dem die Helligkeit oder Auflösung des optischen Systems eines Objektivs ausgedrückt wird. Die normalerweise als NA angegebene numerische Apertur ist ein Zahlenwert, der sich aus der Formel $n\sin\theta$ ergibt, wobei 2θ die Winkelöffnung ist, mit der ein Objektpunkt auf der optischen Achse die Pupille passiert, und n die Brechungszahl des Mediums, in dem sich das Objekt befindet. Der NA-Wert wird bei fotografischen Linsen nur selten verwendet, ist jedoch in der Regel auf den Objektivlinsen von Mikroskopen angegeben und dient dort eher als Maßgabe für die Auflösung als für die Helligkeit. Es ist nützlich, folgende mathematische Beziehung zu kennen: Der NA-Wert entspricht stets der Umkehrung des F-Werts geteilt durch 2. Beispiele: F 1,0 = NA 0,5, F 1,4 = NA 0,357, F2 = NA 0,25 usw.

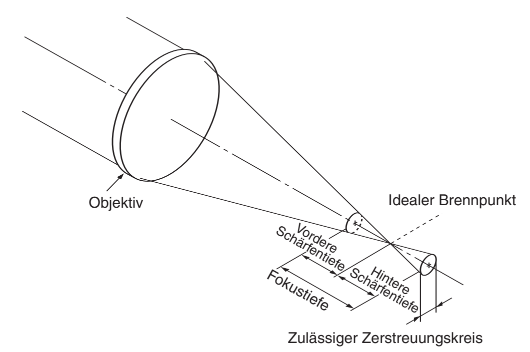
Fokus und Schärfentiefe

Fokus, Fokuspunkt

Der Fokuspunkt ist der Punkt, an dem parallele Lichtstrahlen von einem unendlich weit entfernten Objekt nach dem Durchqueren einer Linse gebündelt werden. Die Ebene, die senkrecht zur optischen Achse ist und diesen Punkt enthält, wird als Fokusebene bezeichnet. In dieser Ebene befindet sich in einer Kamera der Film oder der Bildsensor. Hier ist das Objekt scharf und sozusagen „im Fokus“. Bei Fotoobjektiven, die aus mehreren Linsenelementen bestehen, kann der Fokus so eingestellt werden, dass Lichtstrahlen von Objekten, die näher sind als „unendlich“ fern,

an einem Punkt der Fokusebene zusammentreffen.

Abbildung 15 Verhältnis zwischen idealem Fokuspunkt, zulässigem Unschärfekreis und Schärfentiefe



Unschärfekreis

Da alle Objektive einen bestimmten Grad an sphärischer Abweichung und Astigmatismus aufweisen, können sie die Lichtstrahlen von einem Objektpunkt nicht perfekt zu einem echten Punkt bündeln (d. h. zu einem unendlich kleinen Punkt mit einer Fläche von Null). Bilder werden also immer aus einer Zusammensetzung von Punkten geformt, die nicht über die Fläche von Null verfügen und einen bestimmten Umfang haben. Da das Bild mit zunehmender Größe dieser Punkte immer unschärfer wird, werden diese Punkte Unschärfekreise genannt. Eine Methode, die Qualität eines Objektivs zu bestimmen, besteht darin, den kleinsten darstellbaren Punkt zu nennen, also seinen kleinsten Unschärfekreis. Die maximal zulässige Punktgröße wird auch als zulässiger Unschärfekreis bezeichnet.

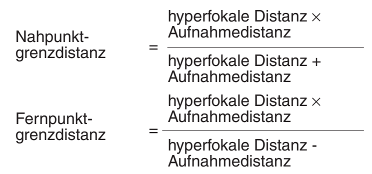
Zulässiger Unschärfekreis

Der größte Unschärfekreis, der auf dem Bild immer noch als „Punkt" erscheint. Die vom menschlichen Auge wahrgenommene Bildschärfe hängt sehr eng mit der Schärfe des tatsächlichen Bildes und der „Auflösung" der menschlichen Sehkraft zusammen. In der Fotografie hängt die Bildschärfe auch von dem Ausmaß der Bildvergrößerung oder dem Projektionsabstand und dem Abstand ab, aus dem das Bild betrachtet wird. Man kann auch sagen, dass es in der Praxis möglich ist, für die Bilderzeugung gewisse „Toleranzen" festzulegen, die trotz eines bestimmten Maßes an Unschärfe ein für den Betrachter scharfes Bild ergeben. Bei 35-mm-Spiegelreflexkameras liegt der zulässige Unschärfekreis bei etwa 1/1000 bis 1/1500 der Filmdiagonalen, wenn das Bild auf ein 5 × 7 Zoll (12 cm × 16,5 cm)-Format vergrößert und aus einem Abstand von 25 bis 30 cm/0,8 bis 1 Fuß betrachtet wird. EF-Linsen sind so ausgelegt, dass sie einen minimalen Unschärfekreis von 0,035 mm erzeugen. Auf diesem Wert basieren Berechnungen von Werten wie der Schärfentiefe.

Schärfentiefe

Der Bereich vor und hinter dem fokussierten Objekt, in dem ein aufgenommenes Bild scharf dargestellt wird. Es handelt sich dabei also um die Tiefe der Schärfe vor und hinter dem Objekt, wo sich die Bildunschärfe auf der Filmebene innerhalb der Grenzen des zulässigen Unschärfekreises bewegt. Die Tiefenschärfe variiert mit der Brennweite des Objektivs, dem Öffnungswert und der Aufnahmedistanz. Wenn diese Werte bekannt sind, kann eine ungefähre Formel für die Schärfentiefe mit den folgenden Formeln berechnet werden:

Vordere Schärfentiefe $= d{\cdot}F{\cdot}a^2/(f^2 + d{\cdot}F{\cdot}a)$
Hintere Schärfentiefe $= d{\cdot}F{\cdot}a^2/(f^2 - d{\cdot}F{\cdot}a)$
f: Brennweite F: Blendenzahl
d: Mindestdurchmesser des Unschärfekreises
a: Objektdistanz (Abstand des 1. Hauptpunkts vom Objekt)



(Aufnahmedistanz: Distanz von der Bildebene zum Objekt)

Wenn die hyperfokale Distanz bekannt ist, können auch die folgenden Formeln verwendet werden:

Im Allgemeinen ist die Schärfentiefe in der Fotografie durch die folgenden Attribute charakterisiert:

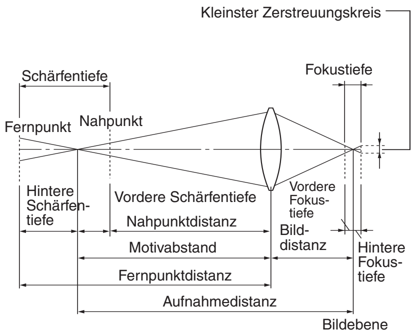
① Die Schärfentiefe ist bei kurzen Brennweiten hoch und bei langen Brennweiten gering.

② Die Schärfentiefe ist bei kleinen Blendenöffnungen hoch und bei großen Blendenöffnungen gering.

③ Die Schärfentiefe ist bei weiten Aufnahmedistanzen hoch und bei kurzen Aufnahmedistanzen gering.

④ Die vordere Schärfentiefe ist weniger hoch als die hintere Schärfentiefe.

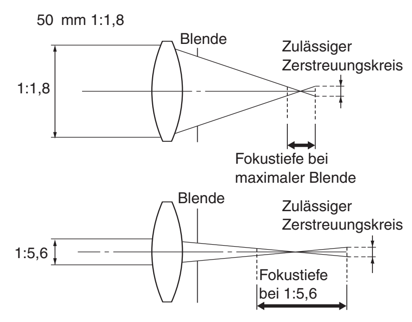
Abbildung 16 Schärfentiefe und Tiefenschärfe



Tiefenschärfe

Der Bereich vor und hinter der Fokusebene, in dem das Bild scharf fotografiert werden kann. Die Tiefenschärfe ist auf beiden Seiten der Bildebene (Filmebene) gleich und kann durch Multiplikation des erforderlichen Unschärfekreises mit der Blendenzahl unabhängig von der Brennweite ermittelt werden. Bei modernen Autofokus-Spiegelreflexkameras wird die Fokussierung durch Ermitteln des Fokusstatus auf der Bildebene (Filmebene) mit einem Sensor durchgeführt, der sowohl optisch äquivalent (Vergrößerung von 1:1) als auch außerhalb der Filmebene positioniert ist, sowie durch die automatische Steuerung des Objektivs, damit das Objektbild in den Bereich der Tiefenschärfe geholt wird.

Abbildung 17 Verhältnis zwischen Tiefenschärfe und Blende



Hyperfokale Distanz

Nach dem Schärfentiefeprinzip wird bei der allmählichen Fokussierung des Objektivs auf weiter entfernte Objekte schließlich ein Punkt erreicht, an dem das weiter entfernte Ende der Schärfentiefe der unendlichen Position entspricht. Die Aufnahmedistanz an diesem Punkt, also der nächsten Aufnahmedistanz, bei der „unendlich" in den Schärfetiefenbereich fällt, wird als hyperfokale Distanz bezeichnet. Die hyperfokale Distanz kann wie folgt ermittelt werden:

$$\text{Hyperfokale Distanz} = \frac{f^2}{d \cdot \text{Blendenzahl}}$$

f: Brennweite F: Blendenzahl
d: Mindestdurchmesser des Unschärfekreises

Wenn also das Objektiv auf die hyperfokale Distanz eingestellt wird, erstreckt sich die Schärfentiefe von einer Distanz, die der Hälfte der hyperfokalen Distanz entspricht, bis in die Unendlichkeit. Diese Methode ist nützlich zum Voreinstellen einer hohen Schärfentiefe, so dass Sie Schnappschüsse machen können, ohne sich um die Anpassung der Brennweite kümmern zu müssen. Dies ist besonders bei Weitwinkelobjektiven hilfreich. (Wenn beispielsweise das EF 20 mm 1:2,8 USM auf 1:16 eingestellt ist und die Aufnahmedistanz auf eine hyperfokale Distanz von ca. 0,7 m/2,3 Fuß, werden alle Objekte in einer Kamera-Reichweite von ca. 0,4 m/1,3 Fuß bis in die Unendlichkeit scharf dargestellt.)

Foto 1 Einstellen der hyperfokalen Länge

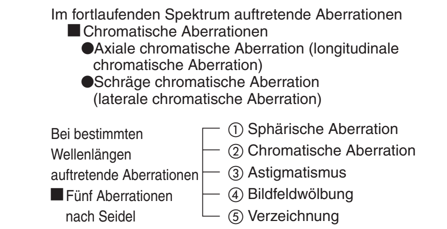


Linsenabweichung

Abweichung

Das von einem idealen Fotoobjektiv aufgenommene Bild hätte folgende Charakteristika:
① Ein Punkt hätte die Form eines Punkts.
② Eine Ebene (wie z. B. eine Wand) im rechten Winkel zur optischen Achse hätte die Form einer Ebene.
③ Das vom Objektiv geformte Bild hätte genau dieselbe Form wie das Objekt.
Im Sinne des Bildausdrucks würde das Objektiv außerdem die Farben originalgetreu wiedergeben. Wenn Lichtstrahlen nur dicht an der optischen Achse in das Objektiv eindringen und das Licht monochromatisch (von einer bestimmten Wellenlänge) ist, kann eine praktisch ideale Objektivleistung erzielt werden. In der Realität haben Fotoobjektive jedoch eine große Öffnung, damit die Helligkeit ausreicht, und müssen das Licht nicht nur nahe an der optischen Achse, sondern aus allen Bildbereichen bündeln. Daher können die oben genannten Bedingungen nur sehr schwer erfüllt werden, da die folgenden Faktoren hinderlich sind:
● Da die meisten Objektive nur aus Linsenelementen mit sphärischer Oberfläche konstruiert sind, werden Lichtstrahlen, die aus einem einzelnen Objektpunkt kommen, im Bild nicht zu einem perfekten Punkt geformt. (Dieses Problem ist bei sphärischen Oberflächen unvermeidbar.)
● Die Fokusposition unterscheidet sich für unterschiedliche Lichttypen (d. h. bei unterschiedlichen Wellenlängen des Lichts).
● Änderungen am Bildwinkel machen viele Einstellungen erforderlich (besonders bei Weitwinkel-, Zoom- und Teleobjektiven).
Der allgemeine Begriff, der den Unterschied zwischen einem idealen Bild und dem tatsächlichen von den oben genannten Faktoren beeinflussten Bild beschreibt, lautet Abweichung oder auch Aberration. Beim Entwurf eines Hochleistungsobjektivs muss die Abweichung also extrem gering sein, damit das fertige Objektiv ein Bild aufnehmen kann, das so nah wie möglich an das ideale Bild herankommt. Abweichungen können grob in zwei Gruppen unterteilt werden: chromatische Abweichungen und monochromatische Abweichungen. → Chromatische Abweichungen → Fünf Abweichungen nach Seidel

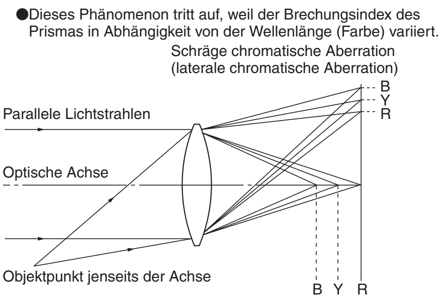
Tabelle 1 Linsenabweichungen


Im fortlaufenden Spektrum auftretende Aberrationen
■ Chromatische Aberrationen
● Axiale chromatische Aberration (longitudinale chromatische Aberration)
● Schräge chromatische Aberration (laterale chromatische Aberration)
Bei bestimmten Wellenlängen auftretende Aberrationen
■ Fünf Aberrationen nach Seidel
① Sphärische Aberration
② Chromatische Aberration
③ Astigmatismus
④ Bildfeldwölbung
⑤ Verzeichnung

Chromatische Abweichung

Wenn weißes Licht (Licht, in dem viele Farben gleichmäßig vermischt sind, so dass das Auge keine einzelnen Farben unterscheiden kann und das Licht daher als weiß wahrnimmt), wie z. B. Sonnenlicht, durch ein Prisma fällt, ist ein Regenbogenspektrum zu sehen. Dieses Phänomen tritt auf, da der Brechungsindex des Prismas (und seine Streuungsrate) in Abhängigkeit von der Wellenlänge variiert (kurze Wellenlängen werden stärker gebrochen als lange Wellenlängen). Während dieses Phänomen in einem Prisma am deutlichsten sichtbar ist, kann es auch in Fotoobjektiven entstehen. Da es bei verschiedenen Wellenlängen auftritt, nennt man es chromatische Abweichung. Es gibt zwei Arten der chromatischen Abweichung: die axiale chromatische Abweichung, bei der die Fokuspunktposition auf der optischen Achse abhängig von der Wellenlänge variiert, und die chromatische Vergrößerungsdifferenz, bei der die Bildvergrößerung in den Randbereichen je nach Wellenlänge variiert. Bei aufgenommenen Fotos tritt die axiale chromatische Abweichung als Farbunschärfe oder Reflexionsfleck auf, während die chromatische Vergrößerungsdifferenz als Farbsaum auftritt (einer farbigen Linie entlang der Kanten). Chromatische Abweichung in einem Fotoobjektiv wird durch eine Kombination verschiedener Typen von optischem Glas ausgeglichen, das unterschiedliche Brechungs- und Dispersionscharakteristika aufweist. Da der Effekt der chromatischen Abweichung bei höheren Brennweiten verstärkt wird, ist eine präzise Korrektur der chromatischen Abweichung besonders bei Superteleobjektiven wichtig, damit die Bilder eine hohe Schärfe erzielen. Das Ausmaß der Korrektur, die mit optischem Glas erreicht werden kann, ist zwar begrenzt, aber mit künstlich hergestelltem Kristall, wie z. B. Fluorit- oder UD-Glas, können bedeutende Leistungsverbesserungen erzielt werden. Axiale chromatische Abweichung wird manchmal auch als chromatischer Längsfehler bezeichnet (da sie parallel zur optischen Achse auftritt), die chromatische Vergrößerungsdifferenz dagegen als chromatischer Querfehler (da sie im rechten Winkel zur optischen Achse auftritt).

Abbildung 18 Chromatische Abweichung



Hinweis: Während die chromatische Abweichung bei Farbfilmen am deutlichsten sichtbar ist, tritt sie auch bei Schwarzweißfilmen als Minderung der Bildschärfe auf.

Achromat

Eine Linse, die chromatische Abweichungen für zwei verschiedene Wellenlängen des Lichts ausgleicht. Wenn von einem Fotoobjektiv die Rede ist, befinden sich diese beiden korrigierten Wellenlängen im blauvioletten und im gelben Bereich.

Apochromat

Eine Linse, die chromatische Abweichungen für drei Wellenlängen des Lichts korrigiert, wobei die Abweichung vor allem im zweiten Spektrum sehr stark reduziert wird. EF-Superteleobjektive sind ein Beispiel für apochromatische Linsen.

Fünf Abweichungen nach Seidel

Im Jahre 1856 wies der deutsche Mathematiker und Physiker Seidel durch Analyse die Existenz von fünf Linsenabweichungen nach, die bei monochromatischem Licht (mit nur einer Wellenlänge) auftreten. Diese im Folgenden genannten Abweichungen werden die fünf Abweichungen nach Seidel genannt.

① Sphärische Abweichung

Dieser Abbildungsfehler tritt in einem gewissen Maß bei allen Linsen auf, die vollständig aus sphärischen Elementen bestehen. Die sphärische Abweichung bewirkt, dass parallele Lichtstrahlen, die eine Linse an ihrer Kante durchqueren, an einem näher an der Linse liegenden Brennpunkt zusammentreffen als die Lichtstrahlen, die die Linse an ihrem Mittelpunkt durchqueren. (Das Ausmaß der Brennpunktverschiebung entlang der optischen Achse wird als longitudinale sphärische Abweichung bezeichnet.) Die sphärische Abweichung ist bei Objektiven mit großer Blende im Allgemeinen stärker ausgeprägt. Ein von sphärischer Abweichung betroffenes Punktbild wird von Lichtstrahlen in der Nähe der optischen Achse als scharfes Bild geformt, wird jedoch von einem durch die peripheren Lichtstrahlen erzeugten Reflexionsfleck beeinträchtigt (dieser Reflexionsfleck wird auch als Halo bezeichnet, und sein Radius wird seitliche sphärische Abweichung genannt). Die Folge davon ist, dass

Abbildung 19 Sphärische Abweichung

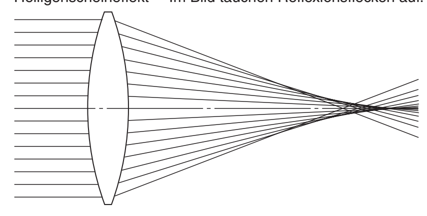
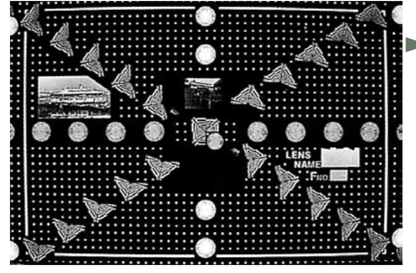
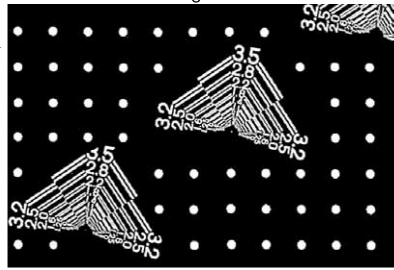


Foto 2 Bei den Fotografien handelt es sich um Vergrößerungsaufnahmen des Objekts und der Umgebung eines Teils eines Testdiagramms, aufgenommen mit einem 24 mm x 36 mm-Filmrahmen und gedruckt auf Papier im Viertelformat.

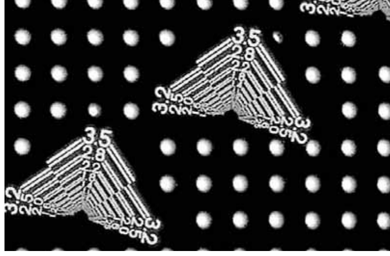



Quasi ideale Abbildung

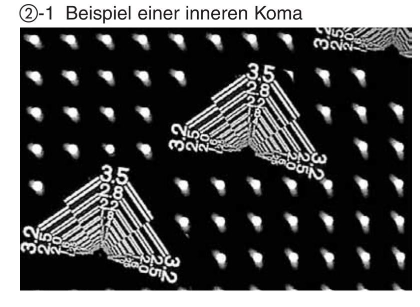


Peripher ▭ vergrößerter Abschnitt

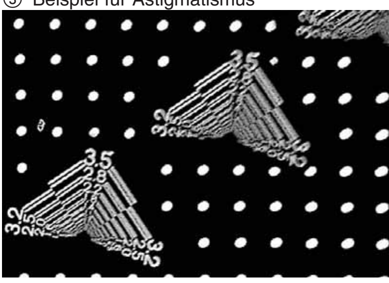
① Beispiel einer sphärischen Abweichung



②-1 Beispiel einer inneren Koma




③ Beispiel für Astigmatismus



②-2 Beispiel einer äußeren Koma

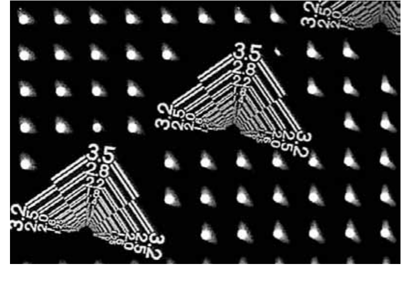


Foto 3 Axiale chromatische Abweichung

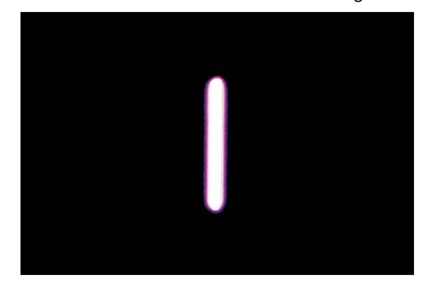
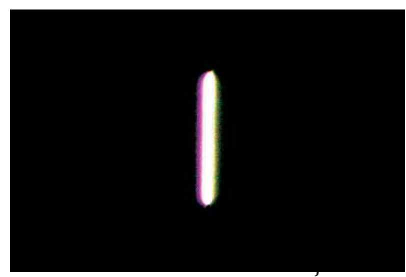


Foto 4 Transversale chromatische Abweichung



sich die sphärische Abweichung auf den gesamten Bildbereich von der Mitte bis zu den Kanten auswirkt und ein weiches Bild mit geringem Kontrast entsteht, das den Eindruck erweckt, als wäre es von einem dünnen Schleier überzogen. Die Korrektur der sphärischen Abweichung ist bei sphärischen Linsen sehr schwierig. Obwohl dies möglich ist, indem zwei Linsen (eine konvexe und eine konkave Linse) Lichtstrahlen mit einer bestimmten Einfallshöhe (Entfernung zur optischen Achse) ausgesetzt werden, ist das Ausmaß der Korrekturmöglichkeit bei sphärischen Linsen begrenzt, weshalb immer eine gewisse Abweichung erhalten bleibt. Diese Restabweichung kann beseitigt werden, indem die Blende geschlossen wird, um die Stärke des peripheren Lichts zu verringern. Bei Objektiven mit großer Blende mit maximaler Öffnung lässt sich die sphärische Abweichung nur durch Verwendung eines asphärischen Linsenelements wirkungsvoll und gründlich kompensieren. → Asphärische Linse

② Koma, komatische Abweichung

Koma bzw. die komatische Abweichung ist ein Phänomen, das im Randbereich eines Bilds durch ein Objektiv erzeugt wird, das wegen sphärischer Abweichung korrigiert wurde. Die Lichtstrahlen fallen in den Randbereich des Objektivs in einem Winkel ein, der in Form eines Kometen statt in Form des gewünschten Punkts gebündelt wird. Die Kometenform ist radial ausgerichtet. Der Schweif zeigt entweder zur Mitte des Bildes oder von der Bildmitte weg. Die so entstandene Unschärfe an den Rändern des Bilds wird als komatischer Reflexionsfleck bezeichnet. Die Koma, die sogar bei Objektiven auftreten kann, die einen Punkt korrekt als Punkt auf der optischen Achse darstellen, wird durch die Unterschiede zwischen der Brechung der Lichtstrahlen außerhalb der optischen Achse verursacht, die durch den Randbereich des Objektivs fallen, und dem Hauptlichtstrahl,

Abbildung 20 Komatische Abweichung

●Dieses Phänomen tritt auf, wenn die diagonalen Lichtstrahlen nicht auf einem Punkt der Bildoberfläche fokussiert sind.
Bei diesem Phänomen entsteht ein kometenartiger Schweif.
Nach innen gerichtetes Koma
Nach außen gerichtetes Koma
Paralleles Strahlenbündel jenseits der Achse
Optische Achse

fällt. Die Koma wird stärker, wenn der Winkel des Hauptlichtstrahls höher wird, und führt zu einem niedrigeren Kontrast an den Randbereichen des Bildes. Eine gewisse Verbesserung kann durch Abblenden des Objektivs erreicht werden. Die Koma kann auch zu Reflexionsflecken in den unscharfen Bereichen des Bildes und somit zu einem ungewünschten Effekt führen. Sowohl die sphärische Abweichung als auch die Koma können für ein Objekt bei einer Aufnahmedistanz vermieden werden, die als Aplanatismus bezeichnet wird. Ein Objektiv, das so korrigiert ist, wird als Aplanat bezeichnet.

③ Astigmatismus

Bei einem auf sphärische und komatische Abweichung korrigierten Objektiv wird ein Objektpunkt auf der optischen Achse korrekt als ein Punkt im Bild wiedergegeben, aber ein Objektpunkt, der nicht auf der optischen Achse liegt, erscheint auf dem Bild nicht als Punkt sondern als Ellipse oder Linie. Diese Art von Abweichung wird Astigmatismus genannt. Dieses Phänomen kann am Bildrand festgestellt werden, indem Sie den Objektivfokus ganz leicht auf eine Position einstellen, an dem der Objektpunkt scharf

Abbildung 21 Astigmatismus

●Bei diesem Phänomen existiert kein Punktbild.
P2
Hauptstrahl
P1
Objektiv
Sagittales Bild
Optische Achse
Po
Meridionales Bild
P

als eine Linie abgebildet wird, die von der Bildmitte ausstrahlt, und dann wieder auf eine andere Position.

④ Bildfeldkrümmung

Die Bildfeldkrümmung beschreibt ein Phänomen, bei dem die Bildformungsebene wie das Innere einer Schüssel gekrümmt wird, so dass das Objektiv kein flaches Bild von einem flachen Objekt erzeugen kann. Wenn der Mittelpunkt des Bildes im Fokus ist, wird der Randbereich verwischt, und wenn der Randbereich fokussiert wird, wird die Mitte verwischt. Diese Bildfeldkrümmung kann vor allem mithilfe der Methode zur Korrektur des Astigmatismus beseitigt werden, bei der das Bild zwischen sagittaler und meridionaler Bildoberfläche erzeugt wird. Je stärker der Astigmatismus korrigiert wird, desto kleiner wird das Bild. Da die Bildfeldkrümmung kaum durch Abblenden des Objektivs verbessert werden kann, wird sie von den Objektivherstellern weitestmöglich durch unterschiedliche Methoden gemindert, wie z. B. das Ändern der Formen der verschiedenen Linsenelemente, aus denen das Objektiv besteht, oder das Ändern der Position der Blendenöffnung. Hierbei muss jedoch die Petzval-Bedingung (1843) erfüllt sein, damit der Astigmatismus und die Bildfeldkrümmung gleichzeitig korrigiert werden können. Die Petzval-Bedingung besagt, dass die Addition der Umkehrung des Produkts aus Brechungsindex und Brennweite dieses Linsenelementes mit der Gesamtzahl der Linsenelemente des Objektivs Null ergeben muss. Diese Summe wird auch Petzval-Summe genannt.

Abbildung 22 Bildfeldkrümmung

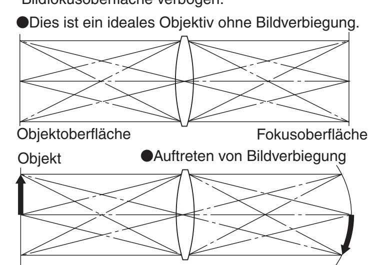
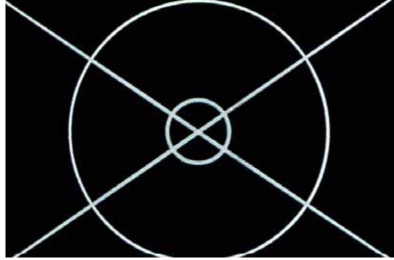


Foto 5 Beispiel für Bildfeldkrümmung



Durch die Fokussierung der Mitte werden die Ecken unscharf.

Foto 6 Beispiel für Bildfeldkrümmung



Durch die Fokussierung der Ecken wird die Mitte unscharf.

⑤ Verzeichnung

Eine der Eigenschaften einer idealen Linse ist, dass sich das Bild des Objekts und das von der Linse erzeugte Bild gleichen. Unter Verzeichnung versteht man eine Abweichung von diesem Ideal, bei der gerade Linien mit einer Krümmung erscheinen. Wenn die Form in Richtung des diagonalen Blickwinkels verlängert wird (+), nennt man dies kissenförmige Verzeichnung; wenn die Form hingegen in der Diagonalen verkürzt wird (-), ist dies eine tonnenförmige Verzeichnung. Bei einem Ultraweitwinkelobjektiv existieren beide Verzeichnungen nur selten gleichzeitig. Während dies selten bei Objektiven auftritt, deren Konfiguration der Linsenkombination auf die Öffnungsgrenze gestellt ist, kommt es häufig in der Linse selbst vor. Gewöhnliche Zoomobjektive weisen bei den kürzesten Brennweiten oft tonnenförmige Verzeichnung und bei den längsten Brennweiten kissenförmige Verzeichnung auf (der Charakter der Verzeichnung ändert sich leicht beim Zoomen). Zoomobjektive mit asphärischer Linse hingegen bieten eine gute Korrektur, da die asphärische Linse Verzeichnung wirksam beseitigt. Diese Differenz entsteht durch die unterschiedliche Brechung der Hauptstrahlen, die in die Mitte der Linse fallen, und kann deshalb auch nicht durch eine beliebig starke Abblendung verbessert werden.

Abbildung 23 Verzeichnung

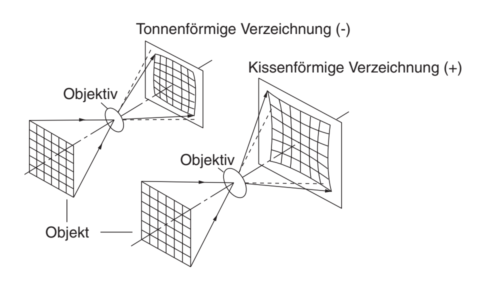
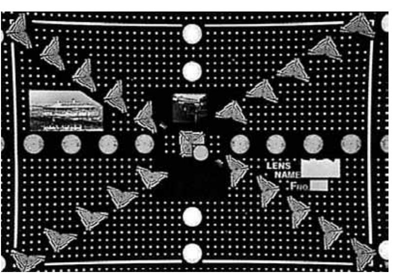
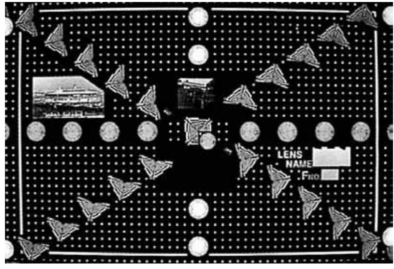


Foto 7 Beispiel für Verzeichnung



+•Kissenförmige Verzeichnung

Foto 8 Beispiel für Verzeichnung



-•Tonnenförmige Verzeichnung

Meridional

Eine Ebene mit einem Hauptstrahl, der einen Punkt abseits der optischen Achse und die optische Achse schneidet, wird als Meridionalebene bezeichnet. Als meridionale Bildebene wird die Position bezeichnet, die durch einen in ein Objektiv dieser Form fallenden Lichtstrahl mit dem Fokuspunkt verbunden wird. In dieser Bildebene ist die Abbildung konzentrischer Kreise im Bild am besten. Vergleicht man die sphärische Oberfläche der Linse mit einem Teil der Erdkrümmung und die optische Achse mit der Erdachse, dann wäre die Meridionalebene da, wo sich der Erdmeridian befindet. Deshalb wird dieser Begriff verwendet. Die Kurve, die die Charakteristika dieser Bildebene mithilfe eines Diagramms für MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Charakteristika usw. beschreibt, wird oft mit „M“ abgekürzt.

Sagittal

Die Sagittalebene befindet sich senkrecht zur Meridionalebene. In dieser Bildebene ist das radiale Bild am besten. Dieser Begriff stammt vom griechischen Wort für Pfeil ab. Der Name beschreibt die Form des Fokuspunktes, der sich radial ausbreitet. Als sagittale Bildebene wird die Position bezeichnet, die mit dem Fokuspunkt eines Lichtstrahls verbunden ist, der die Sagittalebene durchquert und in die Linse eintritt. Wenn die Charakteristika dieser Bildebene mithilfe eines Diagramms für MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Charakteristika usw. beschrieben werden, wird sie oft mit der Initiale „S“ abgekürzt.

Interpretation von Verzeichnungsdiagrammen

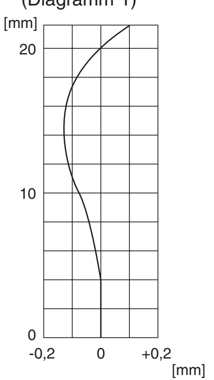
Eine einfache Methode zur Interpretation von Abweichungsdiagrammen, die zusammen mit Testberichten in Kamerazeitschriften veröffentlicht werden.

● Diagramm der sphärischen Verzeichnungsmerkmale (Diagramm 1)

Die vertikale Achse des Diagramms zeigt die Einfallshöhe oberhalb der Achse beim Eintritt in das Linsensystem (Abstand über der Diagonalen von der Mitte des Rahmens),

und die horizontale Achse zeigt den abweichenden Bildpunkt an, der auf der Filmoberfläche erfasst wurde. Die Einheiten sind in mm ausgedrückt. Als Symbol der horizontalen Achse wird das „–“ (Minus) verwendet, das die objektseitige Richtung anzeigt, und das „+“ (Plus) zeigt die filmseitige Richtung an. Bei einer idealen Linse bildet der Nullpunkt der horizontalen Achse zusammen mit der Einfallshöhe eine Gerade. Die Abweichung zwischen diesem Ideal und der tatsächlichen Linse wird in Form einer Kurve ausgedrückt. Die Korrektur einer sphärischen Verzeichnung wird i. Allg. als gut betrachtet, wenn sich ein Kernpunkt im Bild befindet und der Fokuspunkt beim Abblenden nur gering bewegt wird. Mit anderen Worten: In der Mitte des Bereichs ist die Korrektur nicht ganz ausreichend, während die Korrektur an der maximalen Einfallshöhe perfekt ist und fast Null beträgt.

Abbildung 24 Diagramm der sphärischen Verzeichnungsmerkmale (Diagramm 1)



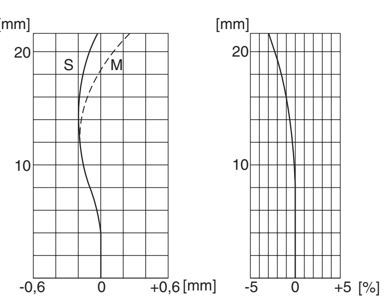
● Kurve Astigmatismus (Diagramm 2)

Die vertikale Achse des Diagramms steht für die axiale Einfallshöhe (Abstand von der Bildmitte) des in das Linsensystem einfallenden Strahls, und die horizontale Achse bezeichnet das Ausmaß der Verschiebung des in der Fokusebene gebildeten Bildpunktes. Die Einheiten und Symbole wurden von der Kurve der sphärischen Abweichung übernommen. Bei einer idealen Linse würde das Diagramm die Einfallshöhe als gerade Linie am Nullpunkt der horizontalen Achse anzeigen. Der Unterschied zwischen der idealen Linse und der untersuchten Linse wird durch zwei gekrümmte Linien in S-Richtung (sagittale/radiale Richtung) und M-Richtung (meridionale Richtung/konzentrischer Kreis) angezeigt. Wenn die Differenz zwischen S und M (astigmatische Differenz) groß ist, wird ein Punkt nicht als Punkt abgebildet und das Bild verwischt. Ferner erscheint auch das Bild vor und hinter der Abbildungsebene unnatürlich.

● Verzeichnungskurve (Diagramm 3)

Die vertikale Achse des Diagramms steht für die axiale Einfallshöhe (Abstand von der Bildmitte; Einheit: mm) des in das Linsensystem einfallenden Strahls, die horizontale Achse gibt die Verzeichnung in Prozent (%) an. Die Kurve zeigt den Unterschied zwischen dem idealen Bild und dem tatsächlich in der Fokusebene erzeugten Bild. Ein Minuszeichen kennzeichnet eine negative oder tonnenförmige Verzeichnung, bei der die Länge der Diagonalen des tatsächlichen Bildes kürzer ist als die Diagonale des idealen Bildes. Ein Pluszeichen kennzeichnet eine positive oder kissenförmige Verzeichnung. Bei einer idealen Linse wäre die Verzeichnung bei jeder Bildhöhe ±0 %. Verzeichnungskurven von Zoomobjektiven weisen bei Weitwinkel-Positionen in der Regel eine tonnenförmige Verzeichnung und bei Teleobjektiveinstellung eine kissenförmige Verzeichnung auf.

Abbildung 25 Kurve Astigmatismus (Diagramm 2) Verzeichnungskurve (Diagramm 3)



Wie lassen sich Abweichungseffekte minimieren?

Die heutigen Objektive werden basierend auf komplizierten Berechnungen und umfassenden Simulationen auf hochleistungsfähigen Computern entworfen, um Abweichungen jeder Art zu minimieren und eine hochwertige Abbildungsleistung zu erzielen. Trotz dieser modernen Technologie ist es unmöglich, alle Abweichungen zu beseitigen. Deshalb gibt es kein Objektiv auf dem Markt, das nicht wenigstens ein geringes Maß an Abweichungen aufweist. Diese Abweichung wird als Restabweichung bezeichnet. Die Art der Restabweichung eines Objektivs bestimmt in der Regel die Abbildungseigenschaften dieses Objektivs, wie z. B. seine Schärfe und Verwischungseffekte. Aus diesem Grund wird bei der Herstellung der heutigen Objektive oft auf das Erzeugen eines ansprechenden Verwischungseffektes (Bildeigenschaften, die außerhalb der Bilderzeugungsebene liegen) Wert gelegt, indem die Objektivleistung bereits in der Entwicklungsphase mithilfe von Computersimulationstechniken analysiert wird. Wie bereits in den Beschreibungen der verschiedenen Abweichungsarten erwähnt, können gewisse Abweichungen durch Abblenden des Objektivs verhindert werden, andere wiederum nicht. Die Auswirkungen der Blendenöffnung auf die Abweichungen werden in Tabelle 2 gezeigt.

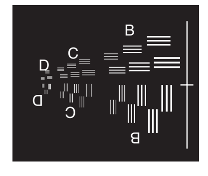
Bewertung der Objektivleistung

Auflösungsvermögen/Auflösung

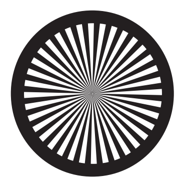
Die Auflösung eines Objektivs gibt die Fähigkeit an, einen Objektpunkt des Objektivs wiederzugeben. Die Auflösung einer Fotografie hängt von drei Faktoren ab: der Auflösung des Objektivs, der Auflösung des Films oder Bildsensors und die Auflösung des Druckers oder des Druckpapiers. Die Auflösung wird beurteilt, indem ein Diagramm mit Gruppen

Abbildung 26 Auflösungs-Messdiagramme

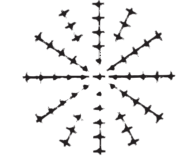
Auflösungstabelle (Koana)



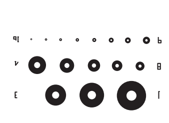
Auflösungstabelle (JIS)



Siemens-Stern



Projektionsauflösungstabelle



Howllet-Tabelle

Tabelle 2 Zusammenhang zwischen Blende und Abweichung

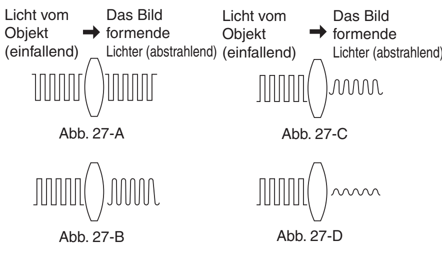
Ursache eines Bildqualitätsverlusts	Betroffene Bereiche der Mattscheibe	Verbesserung durch kleinere Blende
Axiale Farbaberration	Mitte und Kanten	Leichte Wirkung
Vergrößerungsfarbaberration	Kanten	Keine Wirkung
Sphärische Aberration	Mitte und Kanten	Wirkung vorhanden
Koma	Kanten	Wirkung vorhanden
Astigmatismus	Kanten	Leichte Wirkung
Bildfeldwölbung	Kanten	Leichte Wirkung
Verzeichnung	Kanten	Keine Wirkung
Geisterbilder/Gegenlichtreflexe	Mitte und Kanten	Keine Wirkung
Nachlassen der peripheren Beleuchtung	Kanten	Wirkung vorhanden

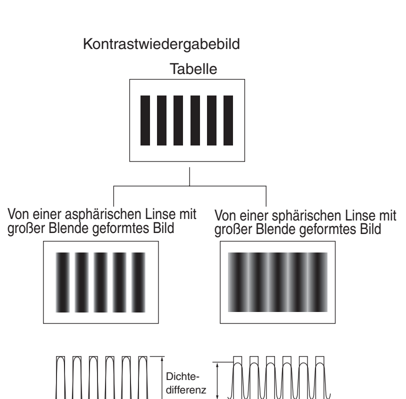
aus schwarzen und weißen Streifen, die stufenweise schmaler werden, mit einer bestimmten Vergrößerung fotografiert werden und anschließend das Negativ mit einem Mikroskop in 50facher Vergrößerung untersucht wird.
Die Auflösung wird häufig als numerischer Wert, wie z. B. 50 Linien oder 100 Linien ausgedrückt. Dieser Wert gibt die Anzahl der Linien pro Millimeter des kleinsten Musters schwarzer und weißer Linien an, die auf dem Film deutlich erkennbar festgehalten werden können. Um nur die Auflösung eines Objektivs zu testen, wird ein Verfahren verwendet, bei dem eine Testkarte für hohe Auflösung an der Stelle positioniert wird, an der sich normalerweise die Filmebene befindet, und durch das Objektiv auf eine Leinwand projiziert wird. Der numerische Wert, mit dem das Auflösungsvermögen ausgedrückt wird, gibt lediglich den möglichen Grad der Auflösung, aber weder die Auflösungsklarheit noch den Auflösungskontrast an.

Kontrast

Das Ausmaß der Unterscheidung zwischen Bereichen verschiedener Helligkeitsebenen eines Fotos, d. h. die Unterscheidung der Helligkeit zwischen hellen und dunklen Bereichen. Wenn das Wiedergabeverhältnis zwischen Weiß und Schwarz beispielsweise klar ist, wird der Kontrast als hoch bezeichnet, wenn es unklar ist, wird der Kontrast als niedrig bezeichnet. Im Allgemeinen erzeugen Qualitätsobjektive Bilder von hoher Qualität mit einer hohen Auflösung und einem hohen Kontrast.

Abbildung 27 Diagramm Kontrastkonzept





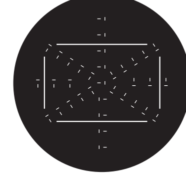


Abb. 27-E Schlitztabelle für MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Messungsverwendung

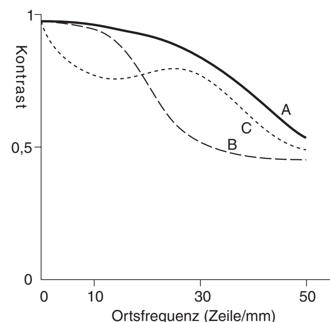
MTF (Modulation Transfer Function/ Modulationsübertragungsfunktion)

Die Modulationsübertragungsfunktion ist eine Beurteilungsmethode für Objektive, die verwendet wird, um die Kontrastfähigkeit oder die Schärfe eines Objektivs zu bestimmen. Eine wichtige Messgröße bei der Beurteilung der elektrischen Eigenschaften eines Audiogerätes ist der Frequenzgang. Dabei wird der ursprüngliche Klang über ein Mikrofon aufgenommen und dann über Lautsprecher wiedergegeben. Der Frequenzgang gibt dann die Klangtreue an, wie genau der ursprüngliche Klang wiedergegeben wird. Wenn der wiedergegebene Klang dem ursprünglichen Klang sehr ähnlich ist, wird das Gerät als „Hi-fi" oder „High fidelity" (hohe Klangtreue) klassifiziert. Wenn man in der gleichen Weise, wie ein Audiogerät elektrische Signale überträgt, das optische System eines Objektivs als ein „System zur Übertragung von optischen Signalen" betrachtet, kann man ermitteln, wie genau die optischen Signale übertragen werden, sofern der Frequenzgang eines optischen Systems gemessen werden kann. Die Frequenz in einem optischen System entspricht der „Ortsfrequenz", die angibt, wie viele Muster oder Zyklen einer bestimmten Kurvendichte in einem Bereich von 1 mm vorhanden sind. Die Maßeinheit für die Ortsfrequenz ist demnach Linien pro mm. In Abbildung 27-A werden die MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Eigenschaften eines idealen „Hi-fi" Objektivs für eine bestimmte Ortsfrequenz gezeigt: Die Ausgabe entspricht genau der Eingabe. Von einem solchen Objektiv sagt man, dass es einen Kontrast von 1:1 erzeugt. Da jedoch in Wirklichkeit alle Objektive eine bestimmte Restabweichung besitzen, liegen die tatsächlichen Kontrastverhältnisse immer unter 1:1. Bei zunehmender Ortsfrequenz (d. h. das Schwarz-Weiß-Sinusmuster wird immer feiner und dichter) nimmt der Kontrast ab (siehe Abbildung 27-D), bis schließlich am Ortsfrequenzlimit alles grau erscheint und keine Unterscheidung zwischen Schwarz und Weiß mehr möglich ist (kein Kontrast, 1:0). Dieses Phänomen wird in Diagramm 4 dargestellt; die Ortsauflösung erscheint auf der horizontalen und der Kontrast auf der vertikalen Achse. Die Kurve macht es also möglich, die Auflösung und Kontrastfähigkeit (d. h. den Modulationsgrad) in einer kontinuierlichen Darstellung zu ermitteln. Da jedoch nur die Eigenschaften eines einzigen Punktes der Bildebene angezeigt werden, müssen Daten für mehrere Punkte erhoben werden, um die MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Charakteristika für das Gesamtbild zu ermitteln. Aus diesem Grund wurden für die in diesem Dokument enthaltenen MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Charakteristika des EF-Objektivs zwei typische Ortsauflösungen (10 Linien/mm und 30 Linien/mm) gewählt und mithilfe von ausgereiften Computersimulationstechniken die MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Charakteristika der gesamten Bildfläche ermittelt und in der Kurve dargestellt. Die horizontale Achse entspricht dabei dem Abstand von der Bildmitte entlang der Diagonalen und die vertikale Achse dem resultierenden Kontrast.

Interpretieren von MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Diagrammen

Bei den MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Diagrammen für die in diesem Dokument vorgestellten Objektive wird die Bildhöhe auf der horizontalen Achse (wobei die Bildmitte der Bildhöhe 0 entspricht) und der Kontrast auf der vertikalen Achse angezeigt. Die MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Charakteristika werden für die Ortsauflösungen 10 Linien/mm und 30 Linien/mm angegeben. Die im Testdiagramm verwendete Ortsauflösung, Blendenöffnung und Richtung in der Bildfläche sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.
Die wichtigsten Informationen bezüglich der Leistung eines Objektivs kann dem MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Diagramm wie folgt entnommen werden: Je näher die Kurve für 10 Linien/mm bei 1 liegt, desto besser ist der Kontrast und die Unterscheidungsfähigkeit des Objektivs; je näher die Kurve für 30 Linien/mm bei 1 liegt, desto besser das Auflösungsvermögen und die Schärfe des Objektivs. Und je näher die Charakteristika von M und S zusammen liegen, desto natürlicher erscheint die Hintergrundverwischung. Obwohl es wichtig ist, ein optimales Gleichgewicht zwischen diesen Charakteristika zu finden, kann man allgemein davon ausgehen, dass ein Objektiv eine ausgezeichnete Bildqualität bietet, wenn die Kurve für 10 Linien/mm bei über 0,8 liegt, eine zufrieden stellende Bildqualität wird erreicht, wenn die Kurve für 10 Linien/mm über 0,6 liegt. Wenn man sich unter Beachtung dieser Richtlinien die MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Charakteristika des EF-Superteleobjektivs der L-Serie ansieht, wird anhand der Daten sofort klar, dass dieses Objektiv außerordentlich gute Abbildungsleistungen bietet.

Diagramm 4 MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Charakteristika für einen einzigen Bildpunkt

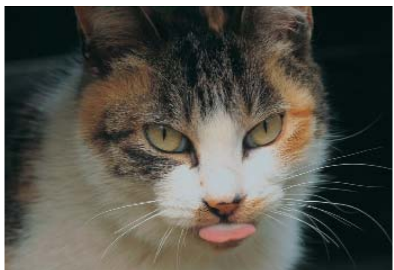




A: Gutes Auflösungsvermögen und guter Kontrast



B: guter Kontrast, schwaches Auflösungsvermögen

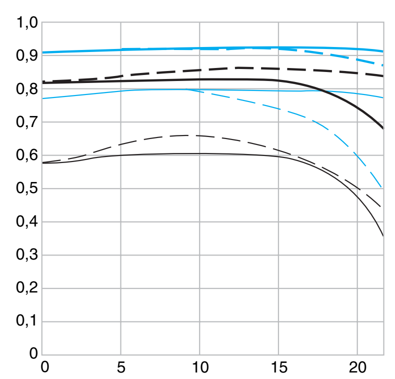


C: Gutes Auflösungsvermögen, schwacher Kontrast

Tabelle 3

Ortsfrequenz	Maximale Blende		F 8	
	S	M	S	M
10 Zeilen/mm	━━━	━ ━ ━	━━━ (blau)	━ ━ ━ (blau)
30 Zeilen/mm	———	– – –	——— (blau)	– – – (blau)

Diagramm 5 MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Charakteristika



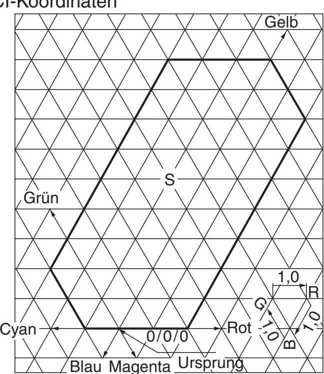
Farbbalance

Die Farbtreue eines durch ein Objektiv aufgenommenen Fotos im Vergleich mit dem Originalobjekt. Bei allen EF-Objektiven entspricht die Farbbalance den empfohlenen ISO-Referenzwerten und bewegt sich innerhalb eines engen Toleranzbereiches, der strenger ist, als der zulässige ISO-Wertebereich für CCI.→ CCI

CCI (Color Contribution Index – Farbbeitragsindex)

Die Farbwiedergabe in einem Farbfoto hängt von drei Faktoren ab: den Farbeigenschaften des Films oder digitalen Abbildungssystems, der Farbtemperatur der Lichtquelle, die das Objekt beleuchtet, und den Lichtübertragungseigenschaften des Objektivs. Der Farbbeitragsindex oder CCI gibt das Ausmaß der Farbvariation an, die bei Verwendung eines Standardfilms und einer Standardlichtquelle durch Filtereffekt-Unterschiede zwischen Objektiven hervorgerufen wird. Er wird in Form von den drei Zahlen 0/5/4 ausgedrückt. Bei diesen drei Zahlen handelt es sich um relative Werte, die Logarithmen der Objektivübertragung im blau-violetten, grünen und roten Wellenlängenbereich darstellen. Die Wellenlängenbereiche entsprechen den drei lichtempfindlichen Emulsionsschichten des Farbfilms. Die höhere Zahl drückt einen höheren Übertragungsgrad aus. Da Fotoobjektive jedoch die meisten ultravioletten Wellenlängen absorbieren, beträgt der Übertragungswert für das blau-violette Spektrum meist Null. Also wird die Farbbalance durch einen Vergleich der grünen und roten Werte mit den veröffentlichten ISO-Referenzwerten beurteilt. Die in der ISO-Norm festgelegten Lichtübertragungscharakteristika für Objektive wurden mithilfe einer von Japan vorgeschlagenen Methode ermittelt, bei der die durchschnittlichen Übertragungswerte von 57 Standard-Objektiven erhoben wurden.

Diagramm 6 ISO-Toleranzbereichskurve auf CCI-Koordinaten

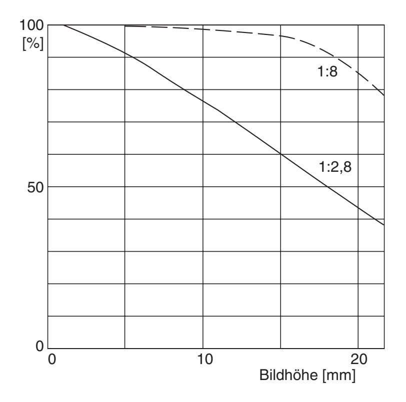


Es wurden fünf Modelle von namhaften Objektivherstellern – darunter auch Canon – untersucht. Die daraus resultierenden empfohlenen Referenzwerte 0/5/4 werden von Filmherstellern bei der Festlegung der Farbwiedergabecharakteristika von Farbfilmen als Referenzen benutzt. Wenn also die Lichtübertragungscharakteristika eines Objektivs nicht mit den ISO-Referenzwerten übereinstimmen, können die Farbwiedergabecharakteristika eines Farbfilms nicht wie vom Hersteller angegeben erzielt werden.

Peripheriebeleuchtung

Die Lichtstärke eines Objektivs wird durch die Blendenzahl F bestimmt. Dieser Wert gibt jedoch lediglich die Helligkeit an der Position der optischen Achse (d. h. in der Mitte des Bilds) an. Die Helligkeit (Bildoberflächenilluminanz) an der Kante des Bildes wird als Peripheriebeleuchtung bezeichnet und als Prozentanteil (%) an der Beleuchtung der Bildmitte ausgedrückt. Peripheriebeleuchtung wird durch Linsenvignettierung und das Kosinus-4-Gesetz beeinflusst und ist unweigerlich kleiner als die Helligkeit in der Bildmitte.→ Vignettierung, Kosinus-4-Gesetz

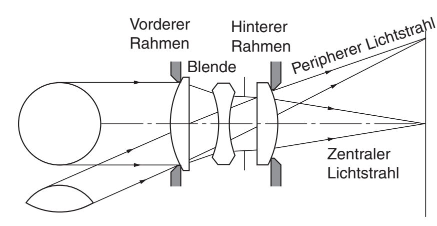
Diagramm 7 Verhältnis der Bildebenenilluminanz - Zeigt die peripheren Illuminanzcharakteristika



Optische Vignettierung

Lichtstrahlen, die von den Kanten des Bildbereichs auf die Linse fallen, werden durch die Linsenbilder vor und hinter der Blende teilweise blockiert. Dadurch wird verhindert, dass alle Lichtstrahlen die Öffnung (den Blendendurchmesser) passieren und eine Lichtabnahme in den Randbereichen des Bildes entsteht. Diese Art von Vignettierung kann durch Abblenden der Linse beseitigt werden.

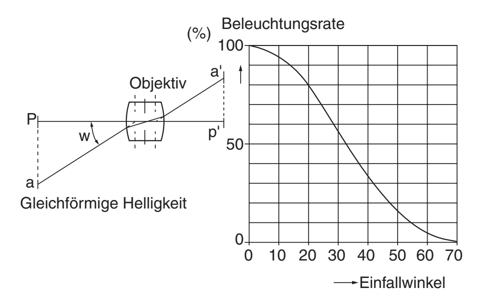
Abbildung 28 Vignettierung



Kosinus-Gesetz

Das Kosinus-Gesetz, auch Cos4-Gesetz genannt, besagt, dass der Lichtabfall im Randbereich des Bildes bei steigendem Bildwinkel selbst dann zunimmt, wenn das Objektiv vollkommen frei von Vignettierung ist. Das Randbild wird von Gruppen von Lichtstrahlen geformt, die in das Objektiv in einem gewissen Winkel zur optischen Achse einfallen. Das Ausmaß des Lichtabfalls ist proportional zum Kosinus dieses Winkels hoch vier. Da es sich hierbei um ein

Diagramm 8 Periphere Lichtreduzierung gemäß Kosinus-Gesetz



physikalisches Gesetz ist, kann der Lichtabfall nicht vermieden werden. Mit Weitwinkelobjektiven, die einen großen Bildwinkel haben, können Lichtabfälle im Randbereich jedoch durch eine Vergrößerung der Objektivöffnung (dem Verhältnis des Bereichs der Eintrittspupille auf der optischen Achse zum Bereich der Eintrittspupille außerhalb der optischen Achse) vermieden werden.

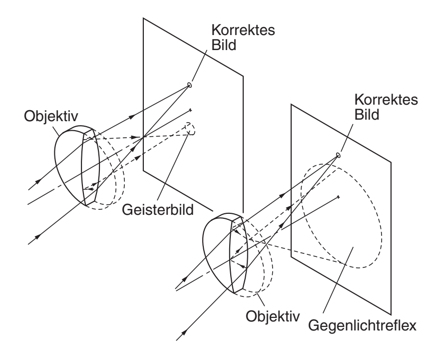
Harte Vignettierung

Ein Phänomen, bei dem in das Objektiv einfallendes Licht durch ein Hindernis, wie z. B. das Ende einer Gegenlichtblende oder einen Filterrahmen, zum Teil blockiert wird, wodurch die Ecken des Bildes dunkel oder das gesamte Bild aufgehellt erscheint. Abschattung ist die allgemeine Bezeichnung für alle Situationen, in denen das Bild durch ein Hindernis verschlechtert wird, das Lichtstrahlen blockiert, die eigentlich Bestandteil des Bildes werden sollten.

Reflexionsfleck

Licht, das von der Linsenoberfläche, der Innenseite des Objektivtubus und den Innenseiten des Spiegelkonstrukts der Kamera reflektiert wird, kann auf den Film gelangen und einen Teil des Bildes oder den gesamten Bildbereich vernebeln und so die Bildschärfe beeinträchtigen. Diese unerwünschten Reflexionen werden Reflexionsfleck genannt. Ein Reflexionsfleck kann zwar in hohem Maß durch Beschichten der Linsenoberflächen und durch Verwendung von nicht reflektierenden Materialien im Objektivtubus und in der Kamera vermieden werden, aber er kann nicht vollständig für alle Objektsituationen verhindert werden. Daher sollte möglichst immer eine Gegenlichtblende verwendet werden. Der Begriff Reflexionsfleck wird auch in Bezug auf die Effekte verwendet, die bei sphärischen und komatischen Abweichungen zu Unschärfe und Halo führen.

Abbildung 29 Reflexionsflecken und Ghosting



Ghosting

Eine Art Reflexionsfleck, der auftritt, wenn die Sonne oder eine andere starke Lichtquelle im Bild sehr präsent ist. Hierbei wird durch eine komplexe Serie von Reflexionen zwischen den Linsenoberflächen die Abbildung einer klar definierten Reflexion an einer Position im Bild verursacht. Dieses Phänomen wird vom Reflexionsfleck unterschieden und wegen seiner geisterhaften Erscheinung auch manchmal als Ghosting bezeichnet. Störbilder, die durch Oberflächenreflexionen vor der Öffnung verursacht werden, haben dieselbe Form wie die Öffnung, während Störbilder, die durch Reflexionen hinter der Öffnung verursacht werden, als unscharfer Bereich in Form von Lichtnebel auftreten. Da Störbilder auch durch starke Lichtquellen außerhalb des Bildbereichs verursacht werden können, verwenden Sie eine Gegenlichtblende oder eine andere Schattierungsmethode, die zum Abschirmen gegen unerwünschtes Licht empfohlen wird. Ob Störbilder tatsächlich bei der Aufnahme des Bilds auftreten, kann im Voraus festgestellt werden, indem Sie durch den Sucher schauen und mithilfe der Schärfentiefe-Prüffunktion der Kamera das Objektiv auf die Öffnung für die Belichtung abblenden.

Beschichtung

Wenn Licht in ein Objektiv fällt und wieder aus ihm heraustritt, werden aufgrund der Unterschiede im Brechungsindex ca. 5 % des Lichts bei jeder Linsen-Luft-Grenze zurückreflektiert. Das vermindert nicht nur die Lichtmenge, die durch das Objektiv dringt, sondern kann auch zu wiederholten Reflexionen führen, die ungewünschte Reflexionsflecken oder Störbilder zur Folge haben können. Um diese Reflexionen zu verhindern, werden Linsen mit einer speziellen Beschichtung hergestellt. Diese Beschichtung erfolgt unter Vakuum per Aufdampfung, wodurch die Linse mit einer dünnen Schicht von 1/4 der Wellenlänge des Lichts versehen wird. Die verwendete Substanz (wie z. B. Magnesiumfluorid) verfügt über einen Brechungsindex von n, wobei n für den Brechungsindex des Linsenglases steht. EF-Objektive haben jedoch nicht nur eine Beschichtung, die eine einzige Wellenlänge betrifft, sondern mehrere höherwertige Beschichtungen (mehrere Schichten unter Dampf aufgetragener Substanz, die die Brechungsrate auf 0,2 bis 0,3 % reduziert). Dadurch werden praktisch alle Reflexionen im sichtbaren Lichtbereich verhindert.

Die Linsenbeschichtung wird jedoch nicht nur zur Verhinderung von Reflexionen aufgetragen. Durch die Beschichtung der verschiedenen Linsenelemente mit den entsprechenden Substanzen, die unterschiedliche Eigenschaften haben, spielt die Beschichtung eine wichtige Rolle bei der Bildung der optimalen Farbausgleichscharakteristika des gesamten Objektivsystems.

Optisches Glas

Optisches Glas

Optisches Glas wird speziell zur Verwendung in Produkten der Präzisionsoptik entwickelt, z. B. für Fotolinsen, Videolinsen, Teleskope und Mikroskope. Im Gegensatz zu Allzweckglas bietet optisches Glas feste und präzise Brechungs- und Dispersionsmerkmale (mit einer Präzision von bis zu sechs Dezimalstellen) und unterliegt strengen Kriterien im Bezug auf die Transparenz und Fehlerfreiheit, wie Freiheit von Schlieren, Einschlüssen und Blasen. Optisches Glas wird entsprechend seiner Zusammensetzung und optischen Konstanten (Abbesche Zahl) klassifiziert. Zurzeit existieren über 250 verschiedene Arten. Hochleistungsobjektive enthalten eine optimale Kombination aus verschiedenen optischen Glasarten. Glas mit einer Abbeschen Zahl kleiner oder gleich 50 wird als Flintglas (F) bezeichnet, während Glas mit einer Abbeschen Zahl von größer oder gleich 55 Kronglas (K) genannt wird. Jede Glasart wird anhand weiterer Kriterien unterteilt, wie z. B. die spezifische Gravität, und es wird ihr ein entsprechender Serienname zugewiesen.

Abbesche Zahl

Ein Zahlenwert, der die Streuung des optischen Glases angibt und das griechische Symbol ν verwendet. Wird auch als optische Konstante bezeichnet. Die Abbesche Zahl wird anhand folgender Formel mit dem Brechungsindex für drei Fraunhofer-Linien bestimmt: F (blau), d (gelb) und c (rot).

Abbesche Zahl = $\nu d = nd - 1/nF - nc$

Fraunhofer-Linien

Absorptionslinien, die 1814 von dem deutschen Physiker Fraunhofer (1787 - 1826) entdeckt wurden und die sich aus dem Absorptionsspektrum zusammensetzen, das sich im ständigen von der Sonne ausgestrahlten und durch Gase in der Atmosphäre der Sonne und der Erde geformten Lichtspektrum befindet. Da sich jede Linie bei einer festen Wellenlänge befindet, werden diese Linien als Referenz für die Farb- (Wellenlängen-) Charakteristika von optischem Glas eingesetzt. Der Brechungsindex von optischem Glas wird auf der Grundlage von neun Wellenlängen gemessen, die aus

den Fraunhofer-Linien ausgewählt wurden (siehe Tabelle 4). Bei der Herstellung von Linsen werden auch Berechnungen zur Korrektur chromatischer Abweichungen auf der Grundlage dieser Wellenlängen durchgeführt.

Tabelle 4 Lichtwellenlängen und Spektrallinien

Spektral-liniencode	i	h	g	F
Wellenlänge (mm)	365,0	404,7	435,8	486,1
Farbe	Ultraviolett	Violett	Blauviolett	Blau

Spektral-liniencode	e	d	c	r	t
Wellenlänge (mm)	546,1	587,6	656,3	706,5	1014
Farbe	Grün	Gelb	Rot	Rot	Infrarot

Hinweis: 1 nm = 10^{-6}mm

Fluorit

Fluorit hat im Vergleich zu optischem Glas einen extrem niedrigen Brechungsindex sowie eine extrem niedrige Streuung. Darüber hinaus weist es besondere Teildispersionscharakteristika (eine anomale Teildispersion) auf, was in der Kombination mit optischem Glas eine praktisch ideale Korrektur chromatischer Abweichungen ermöglicht. Da diese Tatsache schon lange bekannt ist, wurde bereits 1880 natürliches Fluorit zur Herstellung apochromatischer Objektivlinsen für Mikroskope eingesetzt. Da natürliches Fluorit jedoch nur in kleinen Größen auftritt, kann es in der Praxis nicht für Fotoobjektive verwendet werden. Als Lösung dieses Problems entwickelte Canon 1968 erfolgreich eine Produktionstechnik für die Herstellung großer künstlicher Kristalle, wodurch die Verwendung von Fluorit in Fotoobjektiven möglich wurde.

UD-Linse

Eine aus optischem Spezialglas gefertigte Linse, die ähnliche optische Eigenschaften besitzt wie Fluorit. UD-Linsen eignen sich besonders gut zur Korrektur von chromatischen Abweichungen bei Superteleobjektiven. Zwei UD-Linsenelemente entsprechen einem Fluoritelement. „UD“ steht für „ultraniedrige Dispersion“.

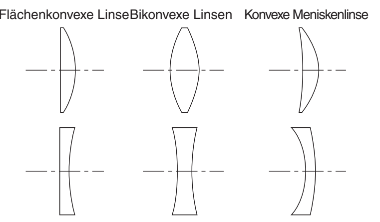
Bleifreies Glas

Es handelt sich um eine optische Glasart, die kein Blei enthält und deshalb die Umweltbelastung reduziert. Viele optische Glasarten enthalten Blei, weil es die Brechkraft des Glases erhöht. Blei kann zwar nicht aus dem Glas austreten, in dem es enthalten ist, aber es stellt ein ernsthaftes Umweltproblem dar, wenn es beim Schleifen und Polieren des Glases als Abfallstoff freigesetzt wird. Canon verfolgt das Ziel, Blei aus seinen Herstellungsprozessen zu verbannen und arbeitet mit einem Glashersteller an der Entwicklung von bleifreiem Glas. Gegenwärtig wird nach und nach die Produktion von Objektiven, die bleihaltiges Glas enthalten, eingestellt. Das bleifreie Glas enthält nun Titan, das im Gegensatz zu Blei unschädlich für Umwelt und Gesundheit ist und dennoch gleichwertige optische Eigenschaften wie das bleihaltige Glas aufweist.

Linsenformen und Grundlagen zur Objektivkonstruktion

Linsenformen

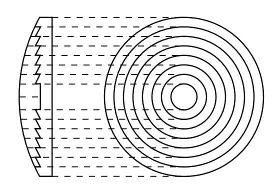
Abbildung 30 Linsenformen



Fresnellinse

Eine Art konvergierende Linse, die durch eine feine Unterteilung der konvexen Oberfläche einer flach konvexen Linse in viele Ringlinsen in Form konzentrischer Kreise geformt wird. Diese Ringlinsen werden miteinander kombiniert, wodurch die Dicke der Linse ausgesprochen stark reduziert wird, aber trotzdem ihre Funktion als konvexe Linse erhalten bleibt. In einer Spiegelreflexkamera wird das gestreute Licht aus dem Randbereich effizient in das Augenstück geleitet, indem die Seite gegenüber der matten Oberfläche der Mattscheibe als Fresnellinse mit einer Dellentiefe von 0,05 mm geformt ist. Fresnellinsen werden in der Regel auch in Blitzgeräten eingesetzt, was durch die konzentrischen Kreislinien auf der weißen Diffusionsfläche über dem Blitzrohr ersichtlich ist. Die Projektionslinse, die zum Projizieren von Licht in einem Leuchtturm eingesetzt wird, ist ein Beispiel für eine besonders große Fresnellinse.

Abbildung 31 Fresnellinse



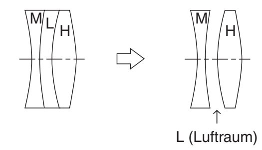
Asphärische Linse

Fotoobjektive sind in der Regel aus mehreren einzelnen Linsenelementen konstruiert, die alle sphärische Oberflächen haben, wenn dies nicht anders angegeben ist. Da alle Oberflächen sphärisch sind, wird es besonders schwierig, sphärische Abweichungen in Linsen mit großer Blende und die Verzerrung in Superweitwinkelobjektiven zu korrigieren. Ein besonderes Linsenelement mit einer Oberfläche, die mit der für die Korrektur dieser Abweichungen idealen Form geschwungen ist, d. h. eine Linse mit einer frei geschwungenen Oberfläche, die nicht sphärisch ist, wird asphärische Linse genannt. Die Theorie und Nützlichkeit asphärischer Linsen sind seit frühesten Zeiten der Objektivherstellung bekannt. Wegen der extremen Schwierigkeiten bei der Verarbeitung und akkuraten Bemessung asphärischer Oberflächen wurden die praktischen Methoden zur Herstellung asphärischer Linsen jedoch erst vor wenigen Jahren entwickelt. Das erste Fotoobjektiv für eine Spiegelreflexkamera, das eine asphärische Linse besaß, war das Canon FD 55 mm 1:1,2AL, das im März 1971 auf den Markt kam. Wegen der revolutionären Fortschritte in den Produktionstechniken seit dieser Zeit nutzen die aktuellen EF-Objektive von Canon die verschiedenen asphärischen Linsentypen ausgiebig, wie z. B. asphärische Linsenelemente aus Mattscheiben, aus poliertem Glas, aus Ultrapräzisions-Pressglas, zusammengesetzte und Replika-Linsenelemente.

Luftlinse

Die Lufträume zwischen den Glaslinsenelementen, aus denen ein Fotoobjektiv besteht, können als Linsen aus Glas mit demselben Brechungsindex wie Luft (1,0) angesehen werden. Ein Luftraum, der von Anfang an im Sinne dieses Konzepts eingeplant wurde, wird als Luftlinse bezeichnet. Da die Brechung einer Luftlinse im Gegensatz zu der einer Glaslinse steht, verhält sich hier eine konvexe Form wie eine konkave Linse und eine konkave Form wie eine konvexe Linse. Dieses Prinzip wurde erstmals im Jahr 1898 von Emil von Hoegh vorgestellt, der für das deutsche Unternehmen Goerz arbeitete.

Abbildung 32 Diagramm Luftlinsenkonzept

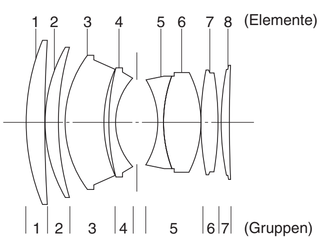


Aufbau eines Fotoobjektivs

Wenn man das vergrößerte Bild eines Objekts durch die Lupe betrachtet, erscheinen die Bildränder meistens verzerrt oder farblos, während die Mitte scharf ist. Damit wird klar, dass bei einem Objektiv mit nur einem Linsenelement Abbildungsfehler verschiedener Art entstehen und das Erzeugen von Bildern mit einer durchgehenden Schärfe von einem Ende zum anderen unmöglich ist. Aus diesem Grund enthalten Fotoobjektive mehrere Linsenelemente mit verschiedenen Formen und Merkmalen, um auf der gesamten Bildfläche die gewünschte Schärfe zu erhalten. Der grundlegende Aufbau eines Objektivs und die verschiedenen Elemente und Baugruppen werden in den Broschüren und Bedienungsanleitungen von Objektiven unter

den technischen Daten angegeben. In Abbildung 33 finden Sie als Beispiel das EF 85 mm 1:1,2L II USM, das aus 8 Elementen in 7 Gruppen besteht.

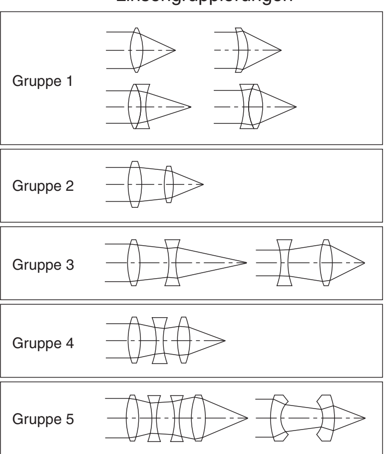
Abbildung 33 EF 85 mm 1:1,2L II USM Objektivkonstruktion



Grundlagen der Objektivkonstruktion

Allgemeine Festbrennweiten-Objektive sind in fünf grundlegenden Konstruktionsarten verfügbar.
① Der einzelne Typ ist die einfachste Objektivart – sie besteht aus einem einzelnen Element oder einem Doppelelement aus zwei zusammengefügten Teilen. ② und ③ stellen den doppelten Typ dar, der aus zwei unabhängigen Elementen besteht. ④ ist ein Dreifach-Typ aus drei unabhängigen Linsenelementen in der Sequenz konvex-konkav-konvex. ⑤ stellt den symmetrischen Typ dar, der aus zwei Gruppen mit einer oder mehreren Linsen der gleichen Form und Konfiguration besteht, die symmetrisch um die Blende angeordnet sind.

Abbildung 34 Grundlegende Linsengruppierungen



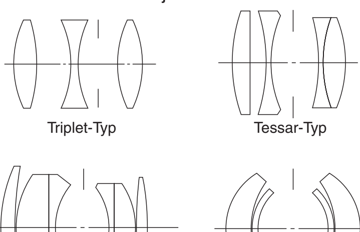
Typische Fotoobjektivkonstruktionsarten

● Festbrennweiten-Objektive

① Symmetrisches Objektiv

Bei diesem Objektivtyp hat die Linsengruppe hinter der Blende fast dieselbe Konfiguration und Form wie die Linsengruppe vor der Blende. Symmetrische Objektive lassen sich weiter unterteilen, z. B. in die Typen der Gauß-Objektive, Triplet-Objektive, Tessar-Objektive, Topogon-Objektive und Orthometer-Objektive. Von diesen Typen werden heute in den meisten Konfigurationen Gauß-Objektive und Ableitungen dieses Typs verwendet, da das symmetrische Design dieser Objektive eine gut ausgeglichene Korrektur aller Arten von Abbildungsfehlern erlaubt und sich damit ein vergleichsweise großer Brennpunktabstand von der Linsenrückseite erreichen lässt. Mit dem 1951 auf dem Markt eingeführten Canon 50 mm 1:1,8 ist es gelungen, die komatische Abweichung zu beseitigen, die den einzigen Schwachpunkt der damaligen Gauß-Objektive darstellte. Daher wurde dieses Objektiv aufgrund des erstaunlichen Leistungsfortschritts, den es repräsentierte, in der Geschichte der Objektive zu einem berühmten historischen Meilenstein. Canon verwendet bei heutigen Objektiven noch immer eine Konstruktion des Gauß-Typs, z. B. beim EF 50 mm 1:1,4 USM, beim EF 50 mm 1:1,8 II und beim EF 85 mm 1:1,2L II USM. Symmetrische Konfigurationen des Tessar-Typs und des Triplet-Typs werden häufig in Kompaktkameras mit Festbrennweiten-Objektiven verwendet.

Abbildung 35 Typische Fotoobjektivkonstruktionsarten



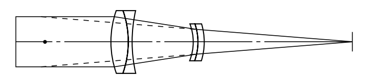
② Teleobjektiv

Bei fotografischen Objektiven ist die Gesamtlänge eines Objektivs (die Entfernung vom Scheitelpunkt des vordersten Linsenelements zur Fokalebene) im Allgemeinen länger als seine Brennweite. Bei Objektiven mit besonders langer Brennweite ist dies jedoch nicht der Fall, denn die Verwendung einer normalen Konstruktionsweise würde bei diesen Objektiven ein sehr großes, unhandliches Endresultat liefern. Um die Größe eines solchen Objektivs handlich zu halten und gleichzeitig eine lange Brennweite zu erzielen, wird eine konkave (negative) Linseneinheit hinter der konvexen (positiven) Hauptlinseneinheit angebracht, wodurch ein Objektiv entsteht, das kürzer als seine Brennweite ist. Objektive diesen Typs werden als Teleobjektive bezeichnet. Bei einem Teleobjektiv befindet sich der zweite Hauptpunkt vor dem vordersten Linsenelement.

● Teleobjektivquotient

Das Verhältnis zwischen der Gesamtlänge eines Teleobjektivs und seiner Brennweite wird als Teleobjektivquotient bezeichnet. Mit anderen Worten: Der Teleobjektivquotient ist der Wert der Entfernung vom Scheitelpunkt des vordersten Linsenelements zur Fokalebene geteilt durch die Brennweite. Bei Teleobjektiven liegt dieser Wert unter 1. Beispiele: Der Teleobjektivquotient beträgt beim EF 300 mm 1:2,8L IS USM 0,94 und beim EF 600 mm 1:4L IS USM 0,81.

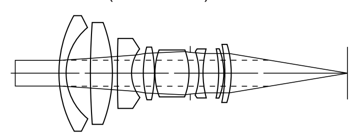
Abbildung 36 Teleobjektiv



③ Retrofokus-Objektiv

Auf herkömmliche Weise hergestellte Weitwinkelobjektive haben einen so kurzen Fokus, dass sie in Spiegelreflexkameras nicht verwendet werden können, da sie das Auf- und Abschwingen des Hauptspiegels behindern würden. Deshalb besitzen Weitwinkelobjektive für Spiegelreflexkameras eine umgekehrte Bauweise wie Teleobjektive, mit einer negativen Linsenkonstruktion vor der Hauptlinsenkonstruktion. Dadurch wird der zweite Hauptpunkt hinter das Objektiv bewegt (zwischen das hinterste Linsenelement und die Filmebene), und es entsteht ein Objektiv mit einem Brennpunktabstand von der Linsenrückseite, der länger ist als die Brennweite. Diese Art von Objektiv wird allgemein als Retrofokus-Objektiv bezeichnet, in Anlehnung an ein vom französischen Unternehmen Angenieux vermarktetes Produkt. In der optischen Fachsprache kann diese Art von Objektiv als ein umgekehrtes Teleobjektiv bezeichnet werden.

Abbildung 37 Umgekehrtes Teleobjektiv (Retrofokus)



Zoomobjektive

④ 4-Gruppen-Zoomobjektiv

Eine herkömmliche Zoomobjektivkonfiguration, bei der die Objektivfunktionen in vier Gruppen eingeteilt werden: Fokussierungsgruppe, Vergrößerungsvariationsgruppe, Korrekturgruppe und Abbildungsgruppe. Die Vergrößerungsvariationsgruppe und die Korrekturgruppe werden beim Zoomen bewegt. Da mit dieser Konstruktionsart ein sehr hoher Vergrößerungsfaktor erreicht werden kann, wird sie oft für Filmkamera-Objektive und Spiegelreflex-Teleobjektive verwendet. Da die Herstellung solcher Objektive in kompakter Form jedoch mit Problemen verbunden ist, besitzen die heutigen Zoomobjektive ohne Telefotolinse immer seltener eine solche Konstruktionsart.

⑤ Kurze Zoomobjektive

Erläuterung → S.175

⑥ Multi-Gruppen-Zoomobjektive

Erläuterung → S.175

Fokussierung und Linsenbewegung

Fokussierung und Linsenbewegungstechniken

Die verschiedenen Methoden der Linsenbewegung zur Fokussierung können generell in fünf Techniken unterteilt werden:

① Lineare Gesamtverlängerung

Beim Fokussieren bewegt sich das gesamte optische Linsensystem geradeaus nach hinten und nach vorne. Diese einfachste Art der Fokussierung wird hauptsächlich in Weitwinkel- und Standard-Festbrennweiten-Objektiven verwendet, wie z. B. dem EF 15 mm 1:2,8 Fisheye, dem EF 50 mm 1:1,4 USM, dem TS-E 90 mm 1:2,8, sowie anderen EF-Objektiven.

② Lineares Ausfahren der vorderen Gruppe

Beim Fokussieren wird die hintere Linsengruppe nicht verschoben. Lediglich die vordere Gruppe bewegt sich gerade nach vorn und hinten. Beispiele für Objektive mit linearem Ausfahren der vorderen Gruppe sind das EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro, das MP-E 65 mm 1:2,8 Macro Photo und das EF 85 mm 1:1,2L II USM.

③ Gedrehtes Ausfahren der vorderen Gruppe

Der Abschnitt des Objektivtubus, der die vordere Linsengruppe enthält, wird beim Fokussieren mit einer Drehbewegung aus- und eingefahren. Diese Art des Fokussierens wird nur bei Zoomobjektiven verwendet, nicht dagegen bei Objektiven mit nur einer einzigen Brennweite. Beispiele für Objektive, die diese Fokusmethode verwenden, sind das EF 28-90 mm 1:4-5,6 III, das EF 75-300 mm 1:4-5,6 IS USM und das EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM sowie andere EF-Objektive.

④ Innenfokussierung

Die Fokussierung erfolgt durch Bewegen einer oder mehrerer Linsengruppen zwischen der vorderen Linsengruppe und der Blende.
→ S.176

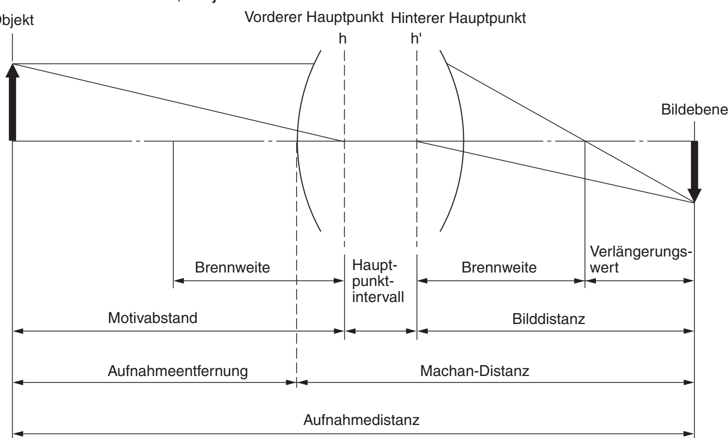
⑤ Hintergliedfokussiierung

Zum Fokussieren werden ein oder mehrere Linsenelemente intern hinter der Linsenblendeneinheit positioniert. → S.177

Floating-System

Bei diesem System werden die Abstände zwischen bestimmten Linsenelementen je nach dem Ausmaß des Ausfahrens des Objektivs variiert, um durch die Aufnahmedistanz hervorgerufene Abweichungen zu kompensieren. Diese Methode wird auch als Abweichungsausgleichsmethode für kurze Distanzen bezeichnet. → S.177

Abbildung 38 Aufnahmedistanz, Objektdistanz und Bildweite



Aufnahmedistanz/Objektdistanz /Bildweite

Aufnahmedistanz (Kameradistanz)

Die Entfernung von der Filmebene (Fokalebene) zum Objekt. Die Position der Filmebene wird bei den meisten Kameras an der Oberseite durch ein „ ⊖ “-Symbol angegeben.

Objektdistanz

Die Entfernung vom vorderen Hauptpunkt des Objektivs zum Objekt.

Bildweite

Die Entfernung vom hinteren Hauptpunkt des Objektivs zur Bildebene, wenn das Objektiv bei einer bestimmten Entfernung auf ein Objekt fokussiert ist.

Auszugslänge

Bei einem Objektiv, bei dem das gesamte optische System beim Fokussieren vor- und zurückgefahren wird, ist dies das Ausmaß der Objektivbewegung, die zum Fokussieren eines Objekts in einem begrenzten Abstand aus der Unendlichkeitsposition erforderlich ist.

Mechanischer Abstand

Die Entfernung von der Vorderkante des Objektivtubus zur Filmebene.

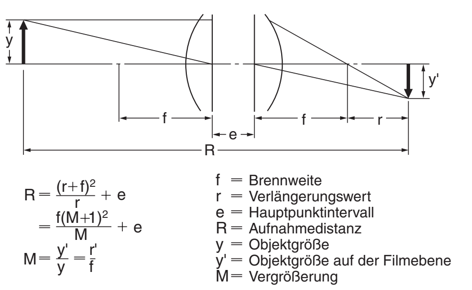
Dingweite

Die Entfernung von der Vorderkante des Objektivtubus zum Objekt. Die Dingweite ist vor allem bei Nahaufnahmen und Vergrößerungen ein wichtiger Faktor.

Bildvergrößerung

Das Verhältnis (Größenverhältnis) zwischen der Größe des Objekts und der Größe des auf dem Film wiedergegebenen Bildes. Ein Makro-Objektiv mit der Vergrößerungsangabe 1:1 kann ein Objekt in seiner Originalgröße auf dem Film abbilden. Die Vergrößerung wird im Allgemeinen als proportionaler Wert ausgedrückt, der das Verhältnis zwischen Bildgröße und Originalgröße des Objekts angibt. (So wird beispielsweise eine Vergrößerung im Verhältnis 1:4 durch den Wert 0,25x ausgedrückt.)

Abbildung 39 Zusammenhang zwischen Brennweite, Auszugslänge (Gesamtverlängerung) und Vergrößerung

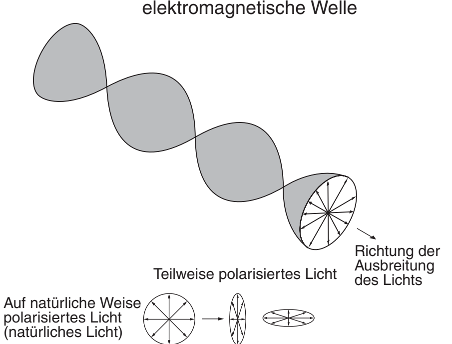


Polarisiertes Licht und Polfilter

Polarisiertes Licht

Da Licht eine Art von elektromagnetischen Wellen ist, kann man sich Licht als eine Welle vorstellen, die auf einer senkrecht zu ihrer Ausbreitungsrichtung liegenden Ebene gleichmäßig in alle Richtungen schwingt. Diese Art von Licht wird als natürliches Licht oder natürliches polarisiertes Licht bezeichnet. Wenn aus irgendeinem Grund die Schwingungsrichtung von natürlichem Licht polarisiert wird, spricht man von polarisiertem Licht. Wenn

Abbildung 40 Natürlich polarisierte elektromagnetische Welle



natürliches Licht beispielsweise von einer Glas- oder Wasseroberfläche reflektiert wird, schwingt das reflektierte Licht nur in einer Richtung und ist daher vollständig polarisiert. An sonnigen Tagen wird das Licht aus dem Bereich des Himmels, der in einem Winkel von 90 ° zur Sonne liegt, infolge der Wirkung von Luftmolekülen und Partikeln in der Atmosphäre ebenfalls polarisiert. Die in Autofokus-Spiegelreflexkameras verwendeten Halbspiegel bewirken ebenfalls eine Polarisierung des Lichts.

Linearer Polarisationsfilter

Ein Filter, der nur Licht passieren lässt, das in einer bestimmten Richtung schwingt. Da der Schwingungsweg des Lichts, das den Filter passieren kann, linear ist, wird der Filter als linearer Polarisationsfilter bezeichnet. Dieser Filtertyp eliminiert Reflexionen von Glas- und Wasseroberflächen auf dieselbe Weise wie ein zirkulärer Polarisationsfilter, kann jedoch bei den meisten Kameras mit Belichtungsautomatik und Autofokus nicht effektiv eingesetzt werden, da er bei Kameras mit Belichtungsautomatik, die mit einem TTL-Messsystem mit Halbspiegeln ausgestattet sind, zu Belichtungsfehlern und bei AF-Kameras, die mit AF-Bereichssuchsystemen mit Halbspiegeln bestückt sind, zu Fokussierungsfehlern führen würde.

Zirkularer Polarisationsfilter

Ein zirkularer Polarisationsfilter funktioniert wie ein linearer Polarisationsfilter, der nur Licht durchlässt, das in eine bestimmte Richtung schwingt. Das Licht, das durch einen zirkularen Polarisationsfilter fällt, unterscheidet sich jedoch von dem Licht, das durch einen linearen Polarisationsfilter fällt, weil die Schwingungen im Verlauf in einer Spiralform rotieren. Daher stört der Effekt des Filters nicht den Effekt der Halbspiegel: Die TTL-AE- und die AF-Funktion können ordnungsgemäß arbeiten. Wenn Sie einen Polarisationsfilter mit einer EOS-Kamera verwenden, nehmen Sie immer einen zirkularen Polarisationsfilter. Die Effektivität eines zirkularen Polarisationsfilters beim Vermeiden von Lichtreflexionen ist ebenso hoch wie die eines linearen Polarisationsfilters.

Terminologie Digitalfotografie

Bildsensor

Ein halbleitendes Element, das Bilddaten in ein elektrisches Signal umwandelt und dem Film einer normalen Kamera mit Filmrolle entspricht. Wird auch als Imager bezeichnet. Die beiden in Digitalkameras am häufigsten verwendeten Bildelemente sind CCD (Charged Coupled Devices; Ladungsgekoppelte Bauelemente) und CMOS (Complementary Metal-Oxide Semi-conductors; komplementäre Metall-Oxid-Halbleiter). Bei beiden handelt es sich um Flächensensoren mit einer großen Anzahl Rezeptoren (Pixeln) auf einer flachen Oberfläche, die variierendes Licht in elektrische Signale umwandeln. Je größer die Anzahl der Rezeptoren, desto detailgetreuer ist as Bild. Da diese Rezeptoren nur auf Helligkeitsunterschiede, nicht aber auf Farbe reagieren, werden vor den Rezeptoren RGB- oder CMYG-Farbfilter eingebaut, um sowohl Helligkeits- als auch Farbdaten gleichzeitig erfassen zu können.

Tiefpassfilter

Bei den in Digitalkameras üblicherweise verwendeten Bildgebungselementen werden an jedem auf der Oberfläche angeordneten Rezeptor RGB- oder CMYG-Farbdaten erfasst. Wenn also Licht mit einer hohen räumlichen Frequenz auf ein einziges Pixel trifft, werden im Bild Farbstiche, Moiré und andere Farben erzeugt, die im Objekt nicht vorhanden sind. Um solche Farbverfälschungen zu minimieren, muss das Licht über viele verschiedene Rezeptoren erfasst werden; die dazu eingesetzten Rezeptoren sind Tiefpassfilter. Tiefpassfilter verwenden flüssiges Kristall und andere Kristallstrukturen, die eine doppelte Brechung bewirken (wobei zwei Ströme gebrochenen Lichts erzeugt werden). Sie werden vor den Bildgebungselementen angebracht. Durch die doppelte Brechung des Lichts hoher räumlicher Frequenz mithilfe von Tiefpassfiltern kann das Licht von vielen Elementen empfangen werden.

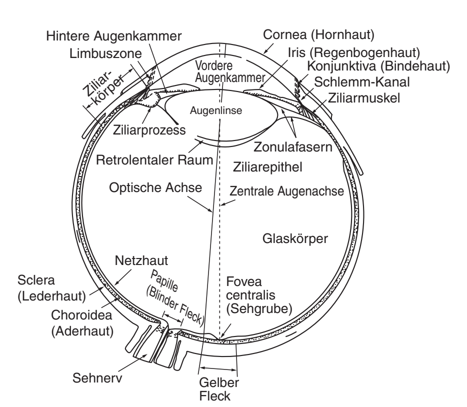
Das menschliche Auge und Sucherdioptrie

Sehkraft, visuelle Schärfe

Die Fähigkeit des Auges, Details einer Objektform zu unterscheiden. Sie wird in einem Zahlenwert ausgedrückt, der den umgekehrten visuellen Mindestwinkel angibt, bei dem das Auge klar zwischen zwei Punkten oder Linien unterscheiden kann, also auf das Verhältnis in Bezug auf eine Auflösung von 1'. (Das Verhältnis mit einer Auflösung von 1' wird als 1 festgelegt.)

Akkomodation des Auges

Abbildung 41 Aufbau des menschlichen Auges



Die Fähigkeit des Auges, durch Änderung der Brechkraft der Linse die Abbildung eines Objekts auf der Netzhaut zu erzeugen. Der Zustand, in dem das Auge die Brechkraft der Linse auf ein Minimum reduziert hat, wird als entspanntes Auge bezeichnet.

Normalsichtigkeit, Emmetropie

Zustand der Augen, bei dem im entspannten Auge das Bild eines unendlich weit entfernten Punkts auf der Retina gebildet wird.

Weitsichtigkeit

Zustand der Augen, bei dem im entspannten Auge das Bild eines unendlich weit entfernten Punkts hinter der Retina gebildet wird.

Kurzsichtigkeit, Myopie

Zustand der Augen, bei dem im entspannten Auge das Bild eines unendlich weit entfernten Punkts vor der Retina gebildet wird.

Astigmatismus (Hornhautverkrümmung)

Zustand der Augen, bei dem sich auf der visuellen Achse des Auges ein Astigmatismus befindet.

Presbyopie

Der Zustand der Augen, bei dem die Fähigkeit, Objekte zu fokussieren, mit zunehmendem Alter abnimmt. In der Fotografie benutzt man diesen Begriff, um einen festen Fokuspunkt mit geringer Schärfentiefe zu bezeichnen.

Kleinster Abstand für scharfe Sicht

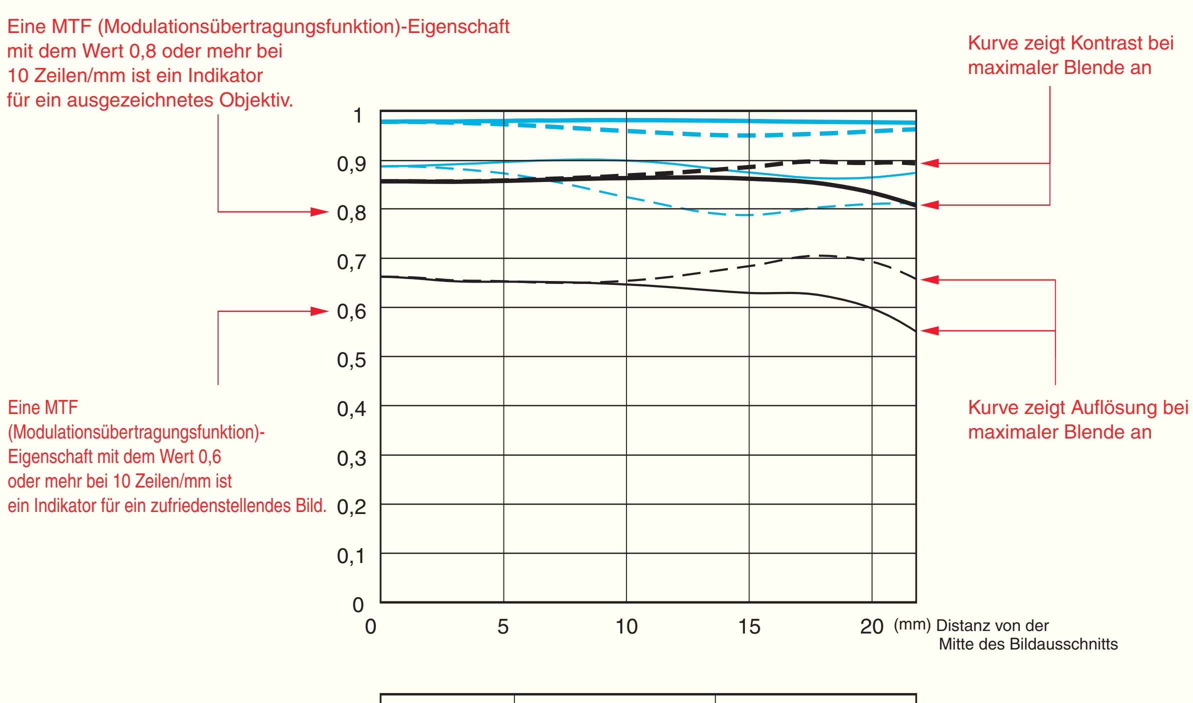
Der kleinste Abstand, bei dem ein Auge mit normaler Sehkraft ein Objekt beobachten kann, ohne das Auge anzustrengen. Dieser Abstand wird normalerweise bei 25 cm/0,8 Fuß angenommen.

Dioptrie

Das Ausmaß, in dem Lichtstrahlenbündel, die den Sucher verlassen, gebündelt oder gestreut werden. Die Standarddioptrie für alle EOS-Kameras beträgt –1 dpt. Diese Einstellung wurde gewählt, damit das Sucherbild aussieht wie aus einer Entfernung von einem Meter. Wenn also das Sucherbild nicht klar gesehen werden kann, sollte am Augenstück der Kamera eine Zusatzlinse zum Dioptrienausgleich des Suchers befestigt werden, die zusammen mit der Standarddioptrie des Suchers eine klare Sicht eines Objekts in einem Meter Entfernung ermöglicht. Der Zahlenwert, der auf EOS-Linsen zum Dioptrienausgleich des Suchers aufgedruckt ist, entspricht dem Gesamtdioptriewert, der sich ergibt, wenn die Zusatzlinse an der Kamera befestigt ist.

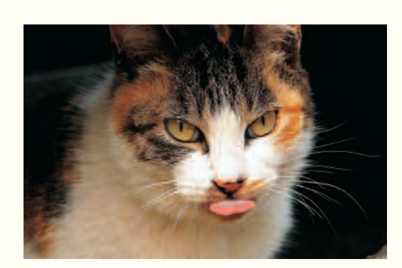
MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Eigenschaften

Interpretation der MTF (Modulationsübertragungsfunktion)-Eigenschaften

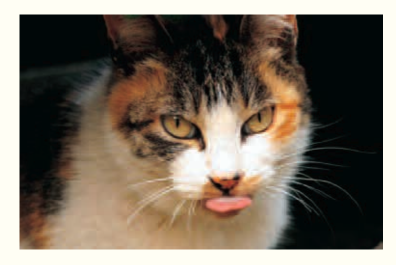


Ortsfrequenz	Maximale Blende		1:8	
	S	M	S	M
10 Zeilen/mm	━━━ (schwarz, dick)	▪▪▪▪▪▪ (schwarz, dick gestrichelt)	━━━ (blau, dick)	▪▪▪▪▪▪ (blau, dick gestrichelt)
30 Zeilen/mm	─── (schwarz, dünn)	------ (schwarz, dünn gestrichelt)	─── (blau, dünn)	------ (blau, dünn gestrichelt)

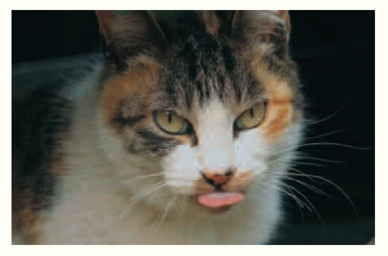
Je mehr die S- und M-Kurven übereinstimmen, desto natürlicher wird das unscharfe Bild.



Gute Auflösung und guter Kontrast

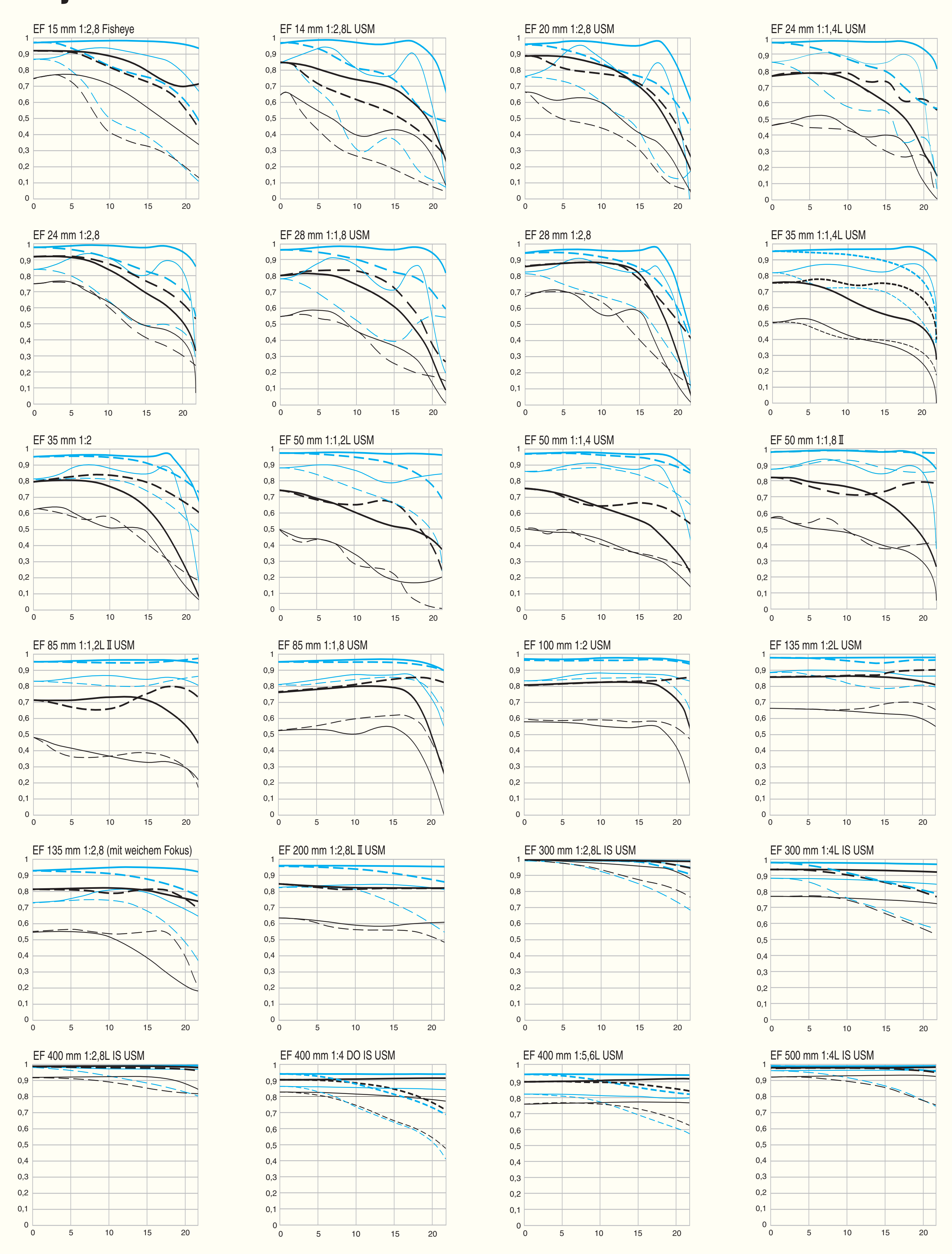


Guter Kontrast und schlechte Auflösung

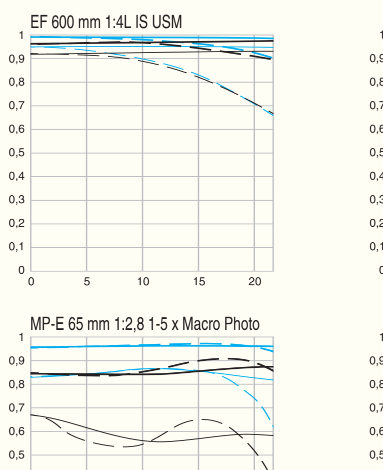


Gute Auflösung und schlechter Kontrast

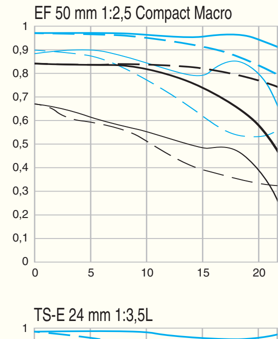
Objektive mit fester Brennweite



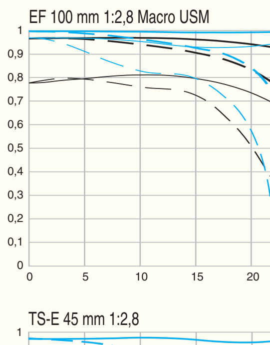
EF 600 mm 1:4L IS USM



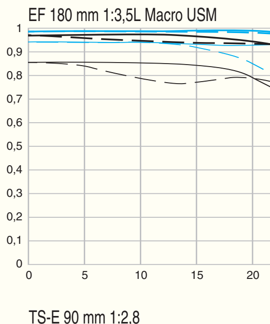
EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro



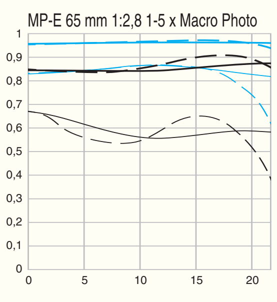
EF 100 mm 1:2,8 Macro USM



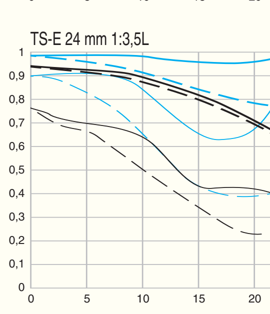
EF 180 mm 1:3,5L Macro USM



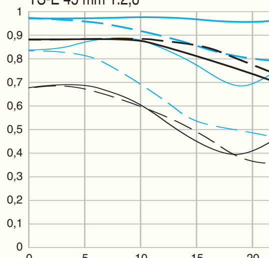
MP-E 65 mm 1:2,8 1-5 x Macro Photo



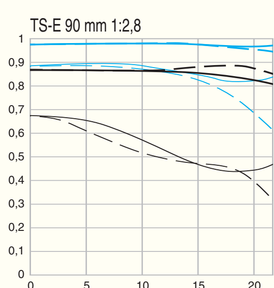
TS-E 24 mm 1:3,5L



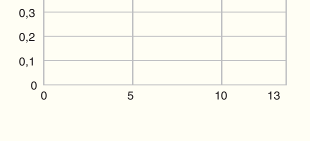
TS-E 45 mm 1:2,8



TS-E 90 mm 1:2,8

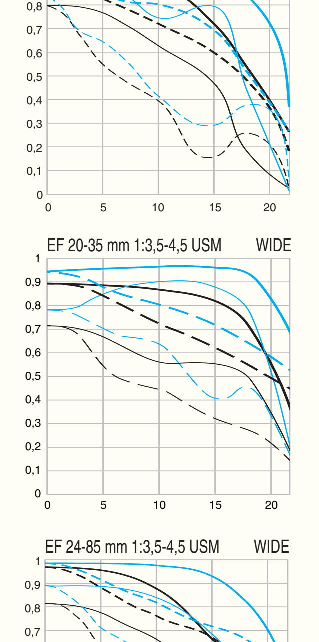


EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM

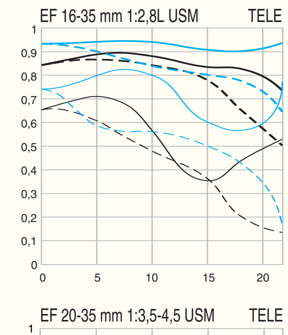


Zoomobjektive

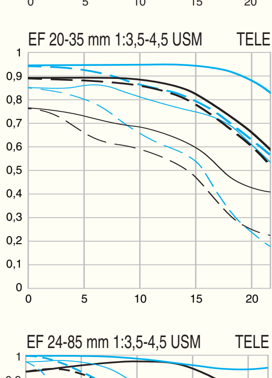
EF 16-35 mm 1:2,8L USM WIDE / EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM WIDE / EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM WIDE



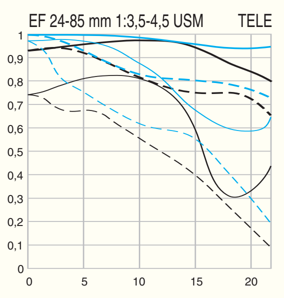
EF 16-35 mm 1:2,8L USM TELE



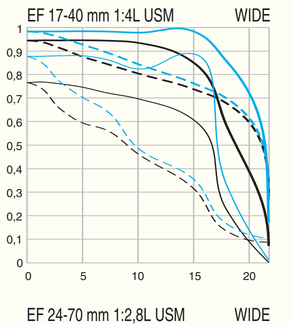
EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM TELE



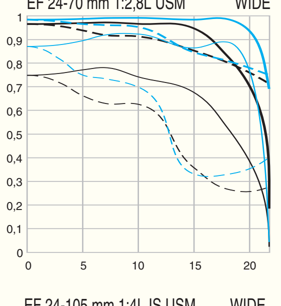
EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM TELE



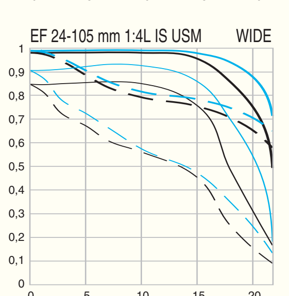
EF 17-40 mm 1:4L USM WIDE



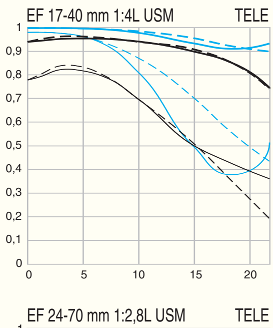
EF 24-70 mm 1:2,8L USM WIDE



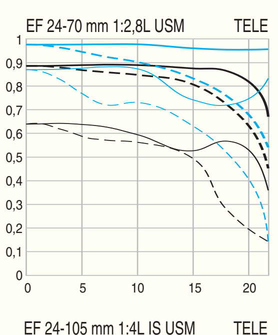
EF 24-105 mm 1:4L IS USM WIDE



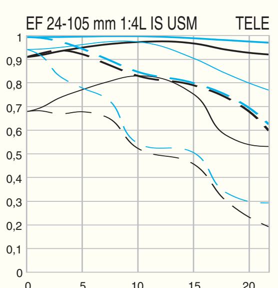
EF 17-40 mm 1:4L USM TELE



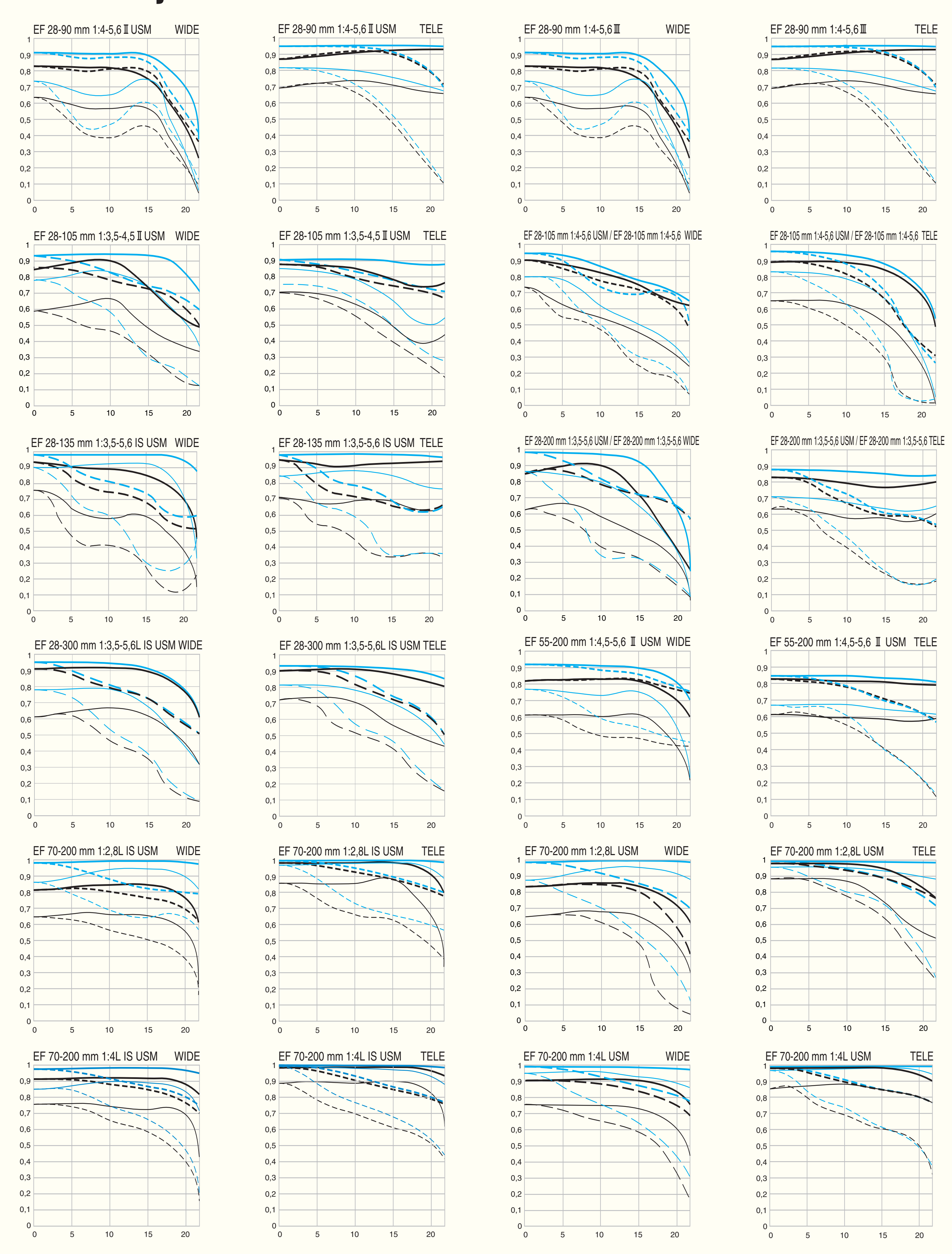
EF 24-70 mm 1:2,8L USM TELE



EF 24-105 mm 1:4L IS USM TELE



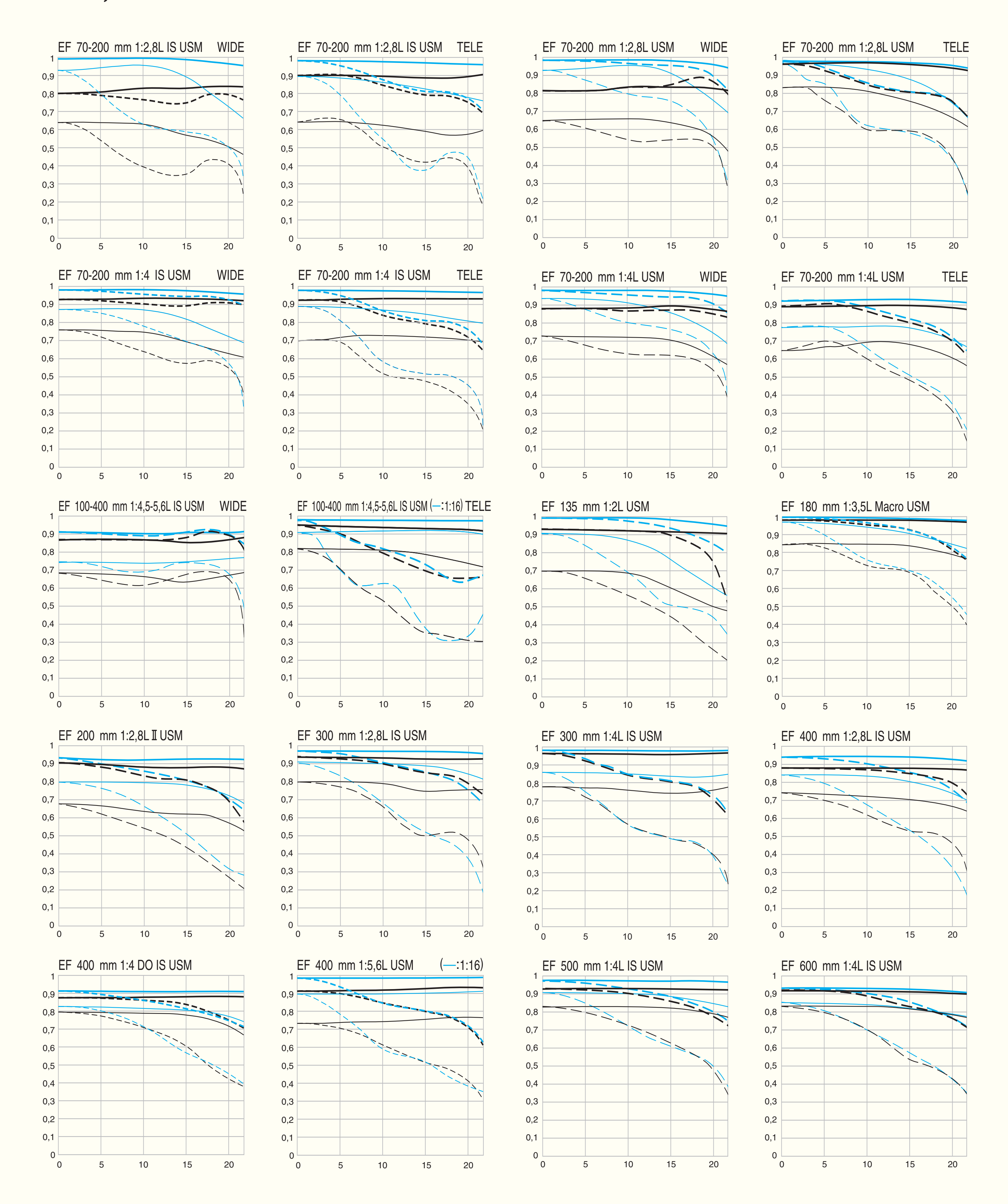
Zoomobjektive



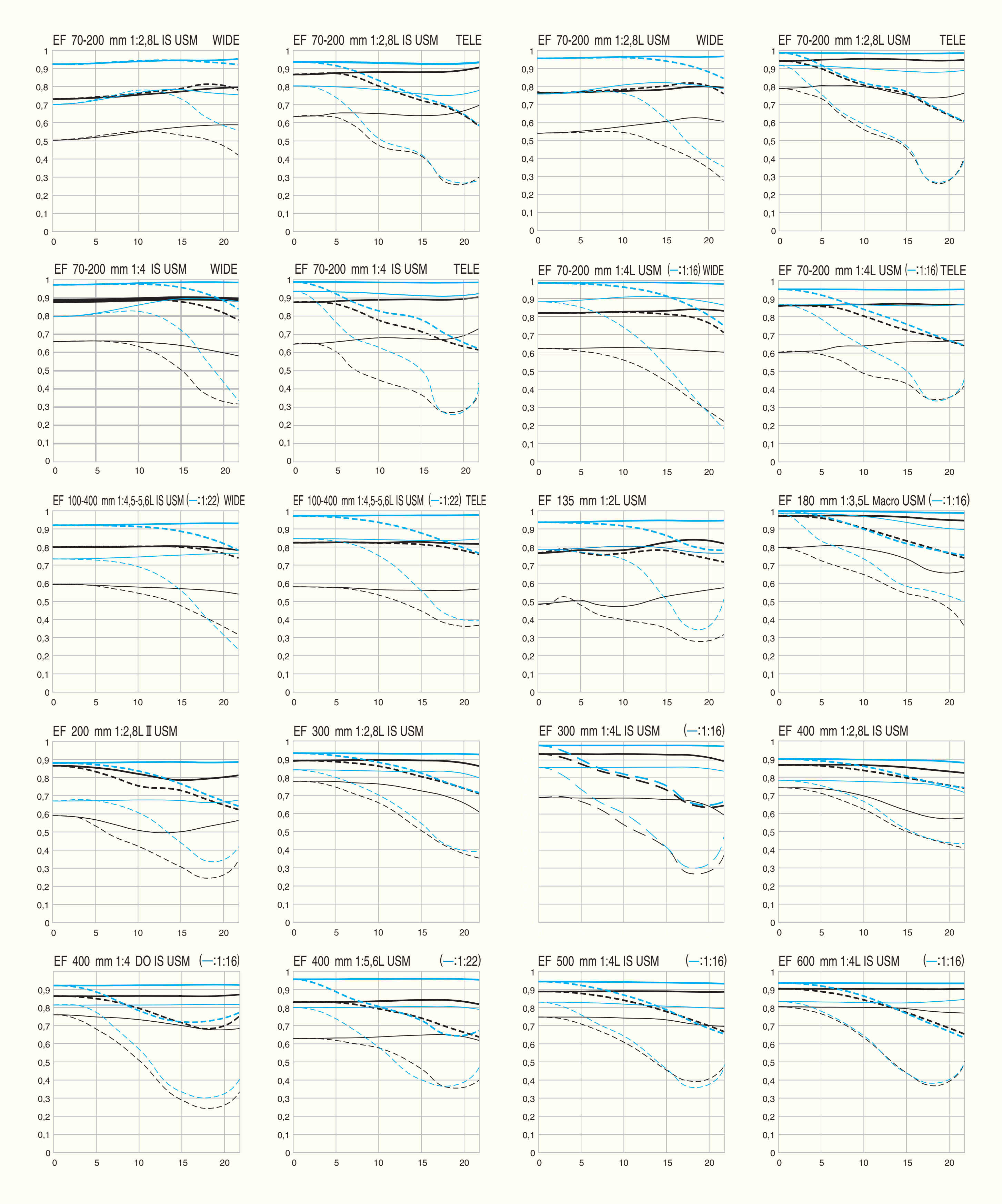

EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM WIDE
EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM TELE
EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM WIDE
EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM TELE
EF 75-300 mm 1:4-5,6 III USM / EF 75-300 mm 1:4-5,6 III WIDE
EF 75-300 mm 1:4-5,6 III USM / EF 75-300 mm 1:4-5,6 III TELE
EF 80-200 mm 1:4,5-5,6 II WIDE
EF 80-200 mm 1:4,5-5,6 II TELE
EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM / EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 WIDE
EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM / EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 TELE
EF 100-300 mm 1:4,5-5,6 USM WIDE
EF 100-300 mm 1:4,5-5,6 USM TELE
EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM WIDE
EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM TELE
EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM WIDE
EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM TELE
EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM WIDE
EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM TELE
EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM WIDE
EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM TELE
EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM / EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II WIDE
EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM / EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II TELE

Extender

EF 1,4x Ⅱ



EF 2x II



EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM WIDE
EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM TELE
EF 70-200 mm 1:2,8L USM WIDE
EF 70-200 mm 1:2,8L USM TELE
EF 70-200 mm 1:4 IS USM WIDE
EF 70-200 mm 1:4 IS USM TELE
EF 70-200 mm 1:4L USM (—:1:16) WIDE
EF 70-200 mm 1:4L USM (—:1:16) TELE
EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM (—:1:22) WIDE
EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM (—:1:22) TELE
EF 135 mm 1:2L USM
EF 180 mm 1:3,5L Macro USM (—:1:16)
EF 200 mm 1:2,8L II USM
EF 300 mm 1:2,8L IS USM
EF 300 mm 1:4L IS USM (—:1:16)
EF 400 mm 1:2,8L IS USM
EF 400 mm 1:4 DO IS USM (—:1:16)
EF 400 mm 1:5,6L USM (—:1:22)
EF 500 mm 1:4L IS USM (—:1:16)
EF 600 mm 1:4L IS USM (—:1:16)

EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion Canon Inc. Lens Products Group
Druck Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung: Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan

EF-Objektive – Technische Daten

Objektiv	Bildwinkel (horizontal·vertikal·diagonal)	Konstruktion (Gruppen – Elemente)	Zahl der Blenden-lamellen	Minimale Blende	Kleinster Fokussier-abstand (Meter/Fuß)
EF 15 mm 1:2,8 Fisheye	—·—·180°	7-8	5	22	0,2/0,7
EF 14 mm 1:2,8L USM	104°·81·°114°	10-14	5	22	0,25/0,8
EF 20 mm 1:2,8 USM	84°·62°·94°	9-11	5	22	0,25/0,8
EF 24 mm 1:1,4L USM	74°·53°·84°	9-11	7	22	0,25/0,8
EF 24 mm 1:2,8	74°·53°·84°	10-10	6	22	0,25/0,8
EF 28 mm 1:1,8 USM	65°·46°·75°	9-10	7	22	0,25/0,8
EF 28 mm 1:2,8	65°·46°·75°	5-5	5	22	0,3/1,0
EF 35 mm 1:1,4L USM	54°·38°·63°	9-11	8	22	0,3/1,0
EF 35 mm 1:2	54°·38°·63°	5-7	5	22	0,25/0,8
EF 50 mm 1:1,2L	40°·27°·46°	6-8	8	16	0,45/1,5
EF 50 mm 1:1,4 USM	40°·27°·46°	6-7	8	22	0,45/1,5
EF 50 mm 1:1,8 II	40°·27°·46°	5-6	5	22	0,45/1,5
EF 85 mm 1:1,2L II USM	24°·16°·28°30'	7-8	8	16	0,95/3,1
EF 85 mm 1:1,8 USM	24°·16°·28°30'	7-9	8	22	0,85/2,8
EF 100 mm 1:2 USM	20°·14°·24°	6-8	8	22	0,9/3,0
EF 135 mm 1:2L USM	15°·10°·18°	8-10	8	32	0,9/3,0
EF 135 mm 1:2,8 (mit weichem Fokus)	15°·10°·18°	6-7	6	32	1,3/4,3
EF 200 mm 1:2,8L II USM	10°·7°·12°	7-9	8	32	1,5/4,9
EF 300 mm 1:2,8L IS USM	6°50'·4°35'·8°15'	13-17	8	32	2,5/8,2
EF 300 mm 1:4L IS USM	6°50'·4°35'·8°15'	11-15	8	32	1,5/4,9
EF 400 mm 1:2,8L IS USM	5°10'·3°30'·6°10'	13-17	8	32	3/9,8
EF 400 mm 1:4 DO IS USM	5°10'·3°30'·6°10'	13-17	8	32	3,5/11,5
EF 400 mm 1:5,6L USM	5°10'·3°30'·6°10'	6-7	8	32	3,5/11,5
EF 500 mm 1:4L IS USM	4°·2°45'·5	13-17	8	32	4,5/14,8
EF 600 mm 1:4L IS USM	3°30'·2°20'·4°10'	13-17	8	32	5,5/18,0
EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro	40°·27°·46°	8-9	6	32	0,23/0,8
Life-size Converter EF (ausschließlich für EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro)	—·—·—	3-4	—	—	0,24/0,8
EF 100 mm 1:2,8 Macro USM	20°·14°·24°	8-12	8	32	0,31/1,0
EF 180 mm 1:3,5L Macro USM	11°25'·7°40'·13°40'	12-14	8	32	0,48/1,6
MP-E 65 mm 1:2,8 1-5 x Macro Photo	15°40'·10°35'·18°40'	8-10	6	16	0,24/0,8
TS-E 24 mm 1:3,5L	74°·53°·84° (ohne Neigung und Verschiebung)*1	9-11	8	22	0,3/1,0
TS-E 45 mm 1:2,8	44°·30°·51° (ohne Neigung und Verschiebung)*1	9-10	8	22	0,4/1,3
TS-E 90 mm 1:2,8	22°37'·15°11'·27 (ohne Neigung und Verschiebung)*1	5-6	8	32	0,5/1,6
Extender EF 1,4 x II	—·—·—	4-5	—	—	—
Extender EF 2 x II	—·—·—	5-7	—	—	—
EF 16-35 mm 1:2,8L USM	98°~54°·74°10' ~ 38°·108°10' ~ 63°	10-14	7	22	0,28/0,9
EF 17-40 mm 1:4L USM	93° ~ 49°20'·70°30' ~ 34°·104° ~ 57°30'	9-12	7	22	0,28/0,9
EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM	84° ~ 54°·62° ~ 38°·94° ~ 63°	11-12	5	22 ~ 27	0,34/1,1
EF 24-70 mm 1:2,8L USM	74° ~ 29°·53° ~ 19°30'·84° ~ 34°	13-16	8	22	0,38(Macro)/1,3(Macro)
EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM	74° ~ 24°·53° ~ 16°·84° ~ 28°30'	12-15	6	22 ~ 32	0,5/1,6
EF 24-105 mm 1:4L IS USM	74° ~ 19°20'·53° ~ 13°·84° ~ 23°20'	13-18	8	22	0,45/1,48
EF 28-90 mm 1:4-5,6 II USM	65° ~ 22°40'·46° ~ 15°10'·75° ~ 27°	8-10	5	22 ~ 32	0,38/1,3
EF 28-90 mm 1:4-5,6 III	65° ~ 22°40'·46° ~ 15°10'·75° ~ 27°	8-10	5	22 ~ 32	0,38/1,3
EF 28-105 mm 1:3,5-4,5 II USM	65° ~ 19°20'·46° ~ 13°·75° ~ 23°20'	12-15	7	22 ~ 27(29)*2	0,5(Macro)/1,6(Macro)
EF 28-105 mm 1:4-5,6 USM	65° ~ 19°20'·46° ~ 13°·75° ~ 23°20'	9-10	6	22 ~ 32	0,48/1,6
EF 28-105 mm 1:4-5,6	65° ~ 19°20'·46° ~ 13°·75° ~ 23°20'	9-10	6	22 ~ 32	0,48/1,6
EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM	65° ~ 15°·46° ~ 10°·75° ~ 18°	12-16	6	22 ~ 36	0,5(Macro)/1,6(Macro)
EF 28-200 mm 1:3,5-5,6 USM	65° ~ 10°·46° ~ 7°·75° ~ 12°	12-16	6	22 ~ 36	0,45/1,5
EF 28-200 mm 1:3,5-5,6	65° ~ 10°·46° ~ 7°·75° ~ 12°	12-16	6	22 ~ 36	0,45/1,5
EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM	65° ~ 6°50'·46° ~ 4°35'·75° ~ 8°15'	16-23	8	22 ~ 38(40)*2	0,7/2,3
EF 55-200 mm 1:4,5-5,6 II USM	36° ~ 10°·25° ~ 7°·43° ~ 12°	13-13	6	22 ~ 27(29)*2	1,2/3,9
EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM	29° ~ 10°·19°30' ~ 7°·34° ~ 12°	18-23	8	32	1,4/4,6
EF 70-200 mm 1:2,8L USM	29° ~ 10°·19°30' ~ 7°·34° ~ 12°	15-18	8	32	1,5/5,0
EF 70-200 mm 1:4L USM	29° ~ 10°·19°30' ~ 7°·34° ~ 12°	13-16	8	32	1,2/3,9
EF 70-200 mm 1:4L IS USM	29° ~ 10°·19°30' ~ 7°·34° ~ 12°	15-20	8	32	1,2/3,9
EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM	29° ~ 6°50'·19°30' ~ 4°35'·34° ~ 8°15'	10-15	8	32 ~ 45	1,5/4,9
EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM	29° ~ 6°50'·19°30' ~ 4°35'·34° ~ 8°15'	12-18	6	32 ~ 38(40)*2	1,5/4,9
EF 75-300 mm 1:4-5,6 III USM	27° ~ 6°50'·18°11' ~ 4°35'·32°11' ~ 8°15'	9-13	7	22 ~ 45	1,5/4,9
EF 75-300 mm 1:4-5,6 III	27° ~ 6°50'·18°11' ~ 4°35'·32°11' ~ 8°15'	9-13	7	32 ~ 45	1,5/4,9
EF 80-200 mm 1:4,5-5,6 II	25° ~ 10°·17° ~ 7°·30° ~ 12°	7-10	5	22 ~ 27	1,5/4,9
EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM	22°40' ~ 6°50'·15°10' ~ 4°35'·27° ~ 8°15'	9-13	7	38(36)*2~ 45	1,5/4,9
EF 90-300 mm 1:4,5-5,6	22°40' ~ 6°50'·15°10' ~ 4°35'·27° ~ 8°15'	9-13	7	38(36)*2~ 45	1,5/4,9
EF 100-300 mm 1:4,5-5,6 USM	20° ~ 6°50'·14° ~ 4°35'·24° ~ 8°15'	10-13	8	32 ~ 38(40)*2	1,5(Macro)/4,9(Macro)
EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM	20° ~ 5°10'·14° ~ 3°30'·24° ~ 6°10'	14-17	8	32 ~ 38(40)*2	1,8/5,9
EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM	20°40'·14°10'·24°30'	8-12	7	32	0,2
EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM*5	97°10' ~ 54°30'·74°10' ~ 37°50'·107°30' ~ 63°30'	10-13	6	22-27 (29)*2	0,24/0,8
EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM	68°40' ~ 23°20'·48° ~ 15°40'·78°30' ~ 27°50'	12-19	7	22	0,35/1,2
EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM*5	68°40' ~ 15°25'·48° ~ 10°25'·78°30' ~ 18°25'	12-17	6	22-32	0,35/1,2
EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM*5	64°30' ~ 23°20'·45°30' ~ 15°40'·74°20' ~ 27°50'	9-11	6	22-36	0,28/0,9
EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II *5	64°30' ~ 23°20'·45°30' ~ 15°40'·74°20' ~ 27°50'	9-11	6	22 ~ 36	0,28/0,9

*1 Bildkreis: ø 58,6 mm *2 Der angegebene Blendenwert gilt für Gehäuse mit 1/2-Schritt-Anzeige. Die Blendenwerte für 1/3-Schritt-Anzeigen sind für einige Objektive in Klammern angegeben. *3 Mit jederzeitig manuellem Mechanismus. *4 Mikromotor *5 Nur verwendbar mit EOS DIGITAL SLR-Kameras, die mit EF-S-Objektiven kompatibel sind.

Objektiv	Maximale Vergrößerung (X)	Betriebsarten	Distanz Skala	Wasser-/Staub-resistenz	Filtergröße (mm)	Maximaler Durchmesser X Länge (Millimeter/Zoll)	Gewicht (Gramm/Unzen)
EF 15 mm 1:2,8 Fisheye	0,14	AFD	—	—	Gelatine	73 x 62,2/2,9" x 2,5"	330/11,6
EF 14 mm 1:2,8L USM	0,1	Ring-USM*3	O	—	Gelatine	77 x 89/3" x 3,5"	560/1,2 Pfund
EF 20 mm 1:2,8 USM	0,14	Ring-USM*3	O	—	72	77,5 x 70,6/3,1" x 2,8"	405/14,3
EF 24 mm 1:1,4L USM	0,16	Ring-USM*3	O	—	77	83,5 x 77,4/3,3" x 3,1"	550/1,2 Pfund
EF 24 mm 1:2,8	0,16	AFD	—	—	58	67,5 x 48,5/2,7" x 1,9"	270/9,5
EF 28 mm 1:1,8 USM	0,18	Ring-USM*3	O	—	58	73,6 x 55,6/2,9" x 2,2"	310/10,9
EF 28 mm 1:2,8	0,13	AFD	—	—	52	67,4 x 42,5/2,7" x 1,7"	185/6,5
EF 35 mm 1:1,4L USM	0,18	Ring-USM*3	O	—	72	79 x 86/3,1" x 3,4"	580/1,3 Pfund
EF 35 mm 1:2	0,23	AFD	—	—	52	67,4 x 42,5/2,7" x 1,7"	210/7,4
EF 50 mm 1:1,2L	0,11	Ring-USM*3	O	O	72	85,4 x 65,5/3,4" x 2,6"	545/1,2 Pfund
EF 50 mm 1:1,4 USM	0,15	Micro USM*3	—	—	58	73,8 x 50,5/2,9" x 2"	290/10,2
EF 50 mm 1:1,8 II	0,15	MM*4	—	—	52	68,2 x 41/2,7" x 1,6"	130/4,6
EF 85 mm 1:1,2L II USM	0,11	Ring-USM*3	—	—	72	91,5 x 84/3,6" x 3,3"	1.025/2,3 Pfund
EF 85 mm 1:1,8 USM	0,13	Ring-USM*3	O	—	58	75 x 71,5/3" x 2,8"	425/15
EF 100 mm 1:2 USM	0,14	Ring-USM*3	O	—	58	75 x 73,5/3" x 2,9"	460/1 Pfund
EF 135 mm 1:2L USM	0,19	Ring-USM*3	O	—	72	82,5 x 112/3,2" x 4,4"	750/1,7 Pfund
EF 135 mm 1:2,8 (mit weichem Fokus)	0,12	AFD	—	—	52	69,2 x 98,4/2,7" x 3,9"	390/13,8
EF 200 mm 1:2,8L II USM	0,16	Ring-USM*3	O	—	72	83,2 x 136,2/3,3" x 5,4"	765/1,7 Pfund
EF 300 mm 1:2,8L IS USM	0,13	Ring-USM*3	O	O	52 Einschub	128 x 252/5" x 9,9"	2.550/5,6 Pfund
EF 300 mm 1:4L IS USM	0,24	Ring-USM*3	O	—	77	90 x 221/3,5" x 8,7"	1.190/2,6 Pfund
EF 400 mm 1:2,8L IS USM	0,15	Ring-USM*3	O	O	52 Einschub	163 x 349/6,4" x 13,7"	5.370/11,8 Pfund
EF 400 mm 1:4 DO IS USM	0,12	Ring-USM*3	O	O	52 Einschub	128 x 232,7/5" x 9,4"	1.940/4,3 Pfund
EF 400 mm 1:5,6L USM	0,12	Ring-USM*3	O	—	77	90 x 256,5/3,5" x 10,1"	1.250/2,8 Pfund
EF 500 mm 1:4L IS USM	0,12	Ring-USM*3	O	O	52 Einschub	146 x 387/5,8" x 15,2"	3.870/8,5 Pfund
EF 600 mm 1:4L IS USM	0,12	Ring-USM*3	O	O	52 Einschub	168 x 456/6,6" x 18"	5.360/11,8 Pfund
EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro	0,5	AFD	—	—	52	67,6 x 63/2,7" x 2,5"	280/9,9
Life-size Converter EF (ausschließlich für EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro)	1	—	—	—	—	67,6 x 34,9/2,7" x 1,4"	160/5,6
EF 100 mm 1:2,8 Macro USM	1	Ring-USM*3	O	—	58	78,6 x 118,6/3,1" x 4,7"	580/1,3 Pfund
EF 180 mm 1:3,5L Macro USM	1	Ring-USM*3	O	—	72	82,5 x 186,6/3,3" x 7,4"	1.090/2,6 Pfund
MP-E 65 mm 1:2,8 1-5 x Macro Photo	5	—	O	—	58	81 x 98/3,2" x 3,9"	710/1,6 Pfund
TS-E 24 mm 1:3,5L	0,14	—	—	—	72	78 x 86,7/3,1" x 3,4"	570/1,3 Pfund
TS-E 45 mm 1:2,8	0,16	—	—	—	72	81 x 90,1/3,2" x 3,5"	645/1,4 Pfund
TS-E 90 mm 1:2,8	0,29	—	—	—	58	73,6 x 88/2,9" x 3,5"	565/1,2 Pfund
Extender EF 1,4 x II	—	—	—	O	—	72,8 x 27,2/2,9" x 1,1"	220/7,8
Extender EF 2 x II	—	—	—	O	—	71,8 x 57,9/2,8" x 2,3"	265/9,3
EF 16-35 mm 1:2,8L USM	0,22 (bei 35 mm)	Ring-USM*3	O	O	77	83,5 x 103/3,3" x 4,1"	600/1,3 Pfund
EF 17-40 mm 1:4L USM	0,24 (bei 40 mm)	Ring-USM*3	O	O	77	83,5 x 96,8/3,3" x 3,8"	475/1 Pfund
EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM	0,13 (bei 35 mm)	Ring-USM*3	O	O	77	83,5 x 68,9/3,3" x 2,7"	340/12
EF 24-70 mm 1:2,8L USM	0,29 (bei 70 mm)	Ring-USM*3	O	O	77	83,2 x 123,5/3,3" x 4,9"	950/2,1 Pfund
EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM	0,16 (bei 85 mm)	Ring-USM*3	O	—	67	73 x 69,5/2,9" x 2,7"	380/13,4
EF 24-105 mm 1:4L IS USM	0,23 (bei 105 mm)	Ring-USM*3	O	O	77	83,5 x 107/3,3" x 4,2"	670/23,6
EF 28-90 mm 1:4-5,6 II USM	0,3 (bei 90 mm)	Micro USM	—	—	58	67 x 71/2,6" x 2,8"	190/6,7
EF 28-90 mm 1:4-5,6 III	0,3 (bei 90 mm)	MM*4	O	—	58	67 x 71,2/2,6" x 2,8"	190/6,7
EF 28-105 mm 1:3,5-4,5 II USM	0,19 (bei 105 mm)	Ring-USM*3	O	—	58	72 x 75/2,8" x 3"	375/13,2
EF 28-105 mm 1:4-5,6 USM	0,19 (bei 105 mm)	Micro USM II	O	—	58	67 x 68/2,6" x 2,7"	210/7,4
EF 28-105 mm 1:4-5,6	0,19 (bei 105 mm)	MM*4	O	—	58	67 x 68/2,6" x 2,7"	210/7,4
EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM	0,19 (bei 135 mm)	Ring-USM*3	O	—	72	78,4 x 96,8/3,1" x 3,8"	540/1,2 Pfund
EF 28-200 mm 1:3,5-5,6 USM	0,28 (bei 200 mm)	Micro USM	O	—	72	78,4 x 89,6/3,1" x 3,5"	500/1,1 Pfund
EF 28-200 mm 1:3,5-5,6	0,28 (bei 200 mm)	MM*4	O	—	72	78,4 x 89,6/3,1" x 3,5"	495/1,1 Pfund
EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM	0,3 (bei 300 mm)	Ring-USM*3	O	O	77	92 x 184/3,6" x 7,2"	1.670/3,7 Pfund
EF 55-200 mm 1:4,5-5,6 II USM	0,21 (bei 200 mm)	Micro USM	—	—	52	70,4 x 97,3/2,8" x 3,8"	310/10,9
EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM	0,17 (bei 200 mm)	Ring-USM*3	O	O	77	86,2 x 197/3,4" x 7,8"	1.470/3,2 Pfund
EF 70-200 mm 1:2,8L USM	0,16 (bei 200 mm)	Ring-USM*3	O	O	77	84,6 x 193,6/3,3" x 7,6"	1.310/2,9 Pfund
EF 70-200 mm 1:4L USM	0,21 (bei 200 mm)	Ring-USM*3	O	—	67	76 x 172/3" x 6,8"	705/1,6 Pfund
EF 70-200 mm 1:4L IS USM	0,21 (bei 200 mm)	Ring-USM*3	O	O	67	76 x 172/3" x 6,8"	760/1,7 Pfund
EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM	0,26 (bei 300 mm)	Micro USM	O	—	58	76,5 x 142,8/3,0" x 5,6"	630/22,2
EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM	0,19 (bei 300 mm)	Ring-USM*3	O	—	58	82,4 x 99,9/3,2" x 3,9"	720/1,6 Pfund
EF 75-300 mm 1:4-5,6 III USM	0,25 (bei 300 mm)	Micro USM	—	—	58	71 x 122/2,8" x 4,8"	480/1,1 Pfund
EF 75-300 mm 1:4-5,6 III	0,25 (bei 300 mm)	MM*4	—	—	58	71 x 122/2,8" x 4,8"	480/1,1 Pfund
EF 80-200 mm 1:4,5-5,6 II	0,16 (bei 200 mm)	MM*4	—	—	52	69 x 78,5/2,7" x 3,1"	250/8,8
EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM	0,25 (bei 300 mm)	Micro USM	O	—	58	71 x 114,7/2,8" x 4,5"	420/14,8
EF 90-300 mm 1:4,5-5,6	0,25 (bei 300 mm)	MM*4	O	—	58	71 x 114,7/2,8" x 4,5"	420/14,8
EF 100-300 mm 1:4,5-5,6 USM	0,2 (bei 300 mm)	Ring-USM*3	O	—	58	73 x 121,5/2,9" x 4,8"	540/1,2 Pfund
EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM	0,2 (bei 400 mm)	Ring-USM*3	O	—	77	92 x 189/3,6" x 7,4"	1.380/3 Pfund
EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM	1	Ring-USM	O	—	52	73 x 69,8/2,9" x 2,8"	335/11,8
EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM	0,17 (bei 22 mm)	Ring-USM*3	O	—	77	83,5 x 89,8/3,3" x 3,5"	385/13,6
EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM	0,17 (bei 55 mm)	Ring-USM*3	O	—	77	83,5 x 110,6/3,3" x 4,4"	645/1,4 Pfund
EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM	0,2 (bei 85 mm)	Ring-USM*3	O	—	67	78,5 x 92/3,1" x 3,6"	475/1 Pfund
EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM	0,28 (bei 55 mm)	Micro USM II	O	—	58	68,5 x 66/2,7" x 2,6"	190/6,7
EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II	0,28 (bei 55 mm)	MM*4	O	—	58	68,5 x 66/2,7" x 2,6"	190/6,7

- Die Objektive EF 300 mm 1:2,8L IS USM, EF 400 mm 1:2,8L IS USM, EF 400 mm 1:4 DO IS USM, EF 500 mm 1:4L IS USM, Extender EF 1,4xII bzw. EF 2xII, EF 16-35 mm 1:2,8L USM, EF 17-40 mm 1:4L USM, EF 24-70 mm 1:2,8L USM, EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM und EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM sind zum Schutz vor Staub und Feuchtigkeit mit einem Gehäusering ausgestattet, der leichte Kratzer um die Kamerabefestigung herum verursachen kann; dies hat jedoch keinerlei Einfluss auf die Verwendung von Kamera oder Objektiv.

Bei Verwendung des Extenders EF 1,4x II

Bei Verwendung eines EF-Objektivs	EF 135 mm 1:2L USM	EF 180 mm 1:3,5L Macro USM	EF 200 mm 1:2,8L II USM	EF 300 mm 1:2,8L IS USM	EF 300 mm 1:4L IS USM	EF 400 mm 1:2,8L IS USM	EF 400 mm 1:4 DO IS USM	EF 400 mm 1:5,6L USM
Brennweite (mm)	189	252	280	420	420	560	560	560
Maximale Blende (1:)	2,8~45	4,5~45(5~45)*1	4~45	4~45	5,6~45	4~45	5,6~45	8~45
Maximale Vergrößerung (x)	0,27	1,4	0,22	0,19	0,33	0,22	0,17	0,18
AF	○	○*2	○	○	○	○	○	○*3
IS	—	—	—	○	○	○	○	—

Bei Verwendung eines EF-Objektivs	EF 500 mm 1:4L IS USM	EF 600 mm 1:4L IS USM	EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM	EF 70-200 mm 1:2,8L USM	EF 70-200 mm 1:4L IS USM	EF 70-200 mm 1:4L USM	EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM
Brennweite (mm)	700	840	98~280	98~280	98~280	98~280	140~560
Maximale Blende (1:)	5,6~45	5,6~45	4~45	4~45	5,6~45	5,6~45	6,7~54 (6,3~57)*1
Maximale Vergrößerung (x)	0,17	0,17	0,24	0,22	0,29	0,31	0,28
AF	○	○	○	○*4	○	○	○*3
IS	○	○	○	—	○	—	○*5

Bei Verwendung des Extenders EF 2x II

Bei Verwendung eines EF-Objektivs	EF 135 mm 1:2L USM	EF 180 mm 1:3,5L Macro USM	EF 200 mm 1:2,8L II USM	EF 300 mm 1:2,8L IS USM	EF 300 mm 1:4L IS USM	EF 400 mm 1:2,8L IS USM	EF 400 mm 1:4 DO IS USM	EF 400 mm 1:5,6L USM
Brennweite (mm)	270	360	400	600	600	800	800	800
Maximale Blende (1:)	4~64	6,7~64 (7,1~64)*5	5,6~64	5,6~64	8~64	5,6~64	8~64	11~64
Maximale Vergrößerung (x)	0,38	2,0	0,32	0,28	0,47	0,31	0,24	0,25
AF	○	X	○	○	○*3	○	○*3	X
IS	—	—	—	○	○*5	○	○*5	—

Bei Verwendung eines EF-Objektivs	EF 500 mm 1:4L IS USM	EF 600 mm 1:4L IS USM	EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM	EF 70-200 mm 1:2,8L USM	EF 70-200 mm 1:4L IS USM	EF 70-200 mm 1:4L USM	EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM
Brennweite (mm)	1000	1200	140~400	140~400	140~400	140~400	200~800
Maximale Blende (1:)	8~64	8~64	5,6~64	5,6~64	8~64	8~64	9,5~76 (9~81)*5
Maximale Vergrößerung (x)	0,25	0,24	0,36	0,33	0,42	0,45	0,41
AF	○*3	○*3	○	○*4	○*3	○*3	X
IS	○*5	○*5	○	—	○*5	—	○*5

Bei Verwendung des Extenders EF 1,4 x II wird die Autofokusgeschwindigkeit auf ungefähr die Hälfte reduziert, bei Verwendung des Extenders EF 2 x II auf rund ein Viertel.

*1 Der angegebene Blendenwert gilt für Gehäuse mit 1/2-Schritt-Anzeige. Die Blendenwerte für 1/3-Schritt-Anzeigen sind für einige Objektive in Klammern angegeben.

*2 Autofokusbereich: 0,8 m bis ∞.

*3 AF bei folgenden Modellen nur mit dem mittleren Messpunkt möglich: EOS-1V/HS, EOS-3, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D und EOS 5D. Bei anderen EOS Kameras ist nur eine manuelle Fokussierung möglich.

*4 AF bei Verwendung einer EOS mit Mehrpunktmessung nur mit dem mittleren Messpunkt möglich.

*5 Für folgende Kameras ist die Bildstabilisierung verfügbar: EOS-1V/HS, EOS-1N/DP/HS/RS, EOS-3, EOS 7s, EOS 7/EOS 55, EOS 3000N/XSN, EOS 3000/88, EOS 5000/888, EOS IX E/IX, EOS IX 50/Lite/7, EOS-1Ds Mark II, EOS-1Ds, EOS-1D Mark II N, EOS-1D Mark II, EOS-1D, EOS 5D, EOS 30D, EOS 20D, EOS 20Da, EOS 10D, EOS D60, EOS D30, EOS D6000, EOS D2000, EOS-DCS 1 und EOS-DCS 3.

EF-Objektivzubehörtabelle

Objektiv	Erweiterungsröhre EF 12 II	Erweiterungsröhre EF 25 II	GEGENLICHTBLENDE	OBJEKTIVDECKEL	Objektiv-beutel/-tasche	Folienfilterhalter III (Gegenlichtblende III*1)	Folienfilterhalter IV (Gegenlichtblende IV*1)
EF 15 mm 1:2,8 Fisheye	—	—	Integriert	Exklusiv	LP814	NC*2	NC*2
EF 14 mm 1:2,8L USM	—	—	Integriert	Exklusiv	LP1016	NC*2	NC*2
EF 20 mm 1:2,8 USM	0,72~0,60X	—	EW-75 II	E-72U	LP1214	NC	0
EF 24 mm 1:1,4L USM	0,66~0,50X	—	EW-83D II	E-77U	LP1214	NC	0
EF 24 mm 1:2,8	0,64~0,50X	1,22~1,11X	EW-60 II	E-58	LP811	0	0
EF 28 mm 1:1,8 USM	0,61~0,43X	1,13~0,96X	EW-63 II	E-58U	LP814	0	0
EF 28 mm 1:2,8	0,56~0,43X	1,09~0,95X	EW-65 II	E-52	LP1011	1	1
EF 35 mm 1:1,4L USM	0,54~0,36X	0,97~0,79X	EW-78C	E-72U	LP1214	NC	0
EF 35 mm 1:2	0,58~0,35X	1,00~0,77X	EW-65 II	E-52	LP1011	2	2
EF 50 mm 1:1,2L USM	0,39~0,24X	0,67~0,53X	ES-78	E-72U	L1214	0	1
EF 50 mm 1:1,4 USM	0,39~0,24X	0,68~0,53X	ES-71 II	E-58U	LP1014	2*3	2
EF 50 mm 1:1,8 II	0,39~0,24X	0,68~0,53X	ES-62+ADP	E-52	LP1014	2	1
EF 85 mm 1:1,2L II USM	0,25~0,15X	0,42~0,33X	ES-79 II	E-72U	LP1219	4	4
EF 85 mm 1:1,8 USM	0,27~0,15X	0,44~0,32X	ET-65 III	E-58U	LP1014	5	4
EF 100 mm 1:2 USM	0,27~0,13X	0,42~0,28X	ET-65 III	E-58U	LP1014	5	4
EF 135 mm 1:2L USM	0,29~0,09X	0,41~0,20X	ET-78 II	E-72U	LP1219	5	5
EF 135 mm 1:2,8 (mit weichem Fokus)	0,22~0,09X	0,33~0,20	ET-65 III	E-52	LP1016	5	4
EF 200 mm 1:2,8L II USM	0,23~0,06X	0,32~0,14X	ET-83B II	E-72U	LP1222	5	5
EF 300 mm 1:2,8L IS USM	0,18~0,04X	0,24~0,09X	ET-120	E-145	Lens Case 300	NC*5	NC*5
EF 300 mm 1:4L IS USM	0,30~0,04X	0,37~0,09X	Integriert	E-77U	LZ1128	5*6	4
EF 400 mm 1:2,8L IS USM	0,19~0,03X	0,23~0,06X	ET-155	E-180C	Lens Case 400	NC*5	NC*5
EF 400 mm 1:4 DO IS USM	0,16~0,03X	0,20~0,07X	ET-120	E-145	Lens Case 400B	NC*5	NC*5
EF 400 mm 1:5,6L USM	0,16~0,03X	0,21~0,07X	Integriert	E-77U	LZ1132	5*6	5
EF 500 mm 1:4L IS USM	0,15~0,03X	0,18~0,05X	ET-138	E-163	Lens Case 500	NC*5	NC*5
EF 600 mm 1:4L IS USM	0,14~0,02X	0,17~0,05X	ET-160	E-185	Lens Case 600	NC*5	NC*5
EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro	0,74~0,24X	1,04~0,54X	—	E-52	LP814	2	2
Life-size Converter EF (ausschließlich für EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro)	—	—	—	R-F-3	LP811	5*4	5*4
EF 100 mm 1:2,8 Macro USM	1,19~0,12X	1,39~0,26X	ET-67	E-58U	LP1219	4	4
EF 180 mm 1:3,5L Macro USM	1,09~0,07X	1,21~0,15X	ET-78 II	E-72U	LZ1324	5	5
MP-E 65 mm 1:2,8 1-5x Macro Photo	—	—	Exklusiv	E-58	LP1216	0	0
TS-E 24 mm 1:3,5L	0,62~0,49X	1,21~1,10X	EW-75B II	E-72	LP1216	0*9	0*9
TS-E 45 mm 1:2,8	0,44~0,27X	—	EW-79B II	E-72	LP1216	0	0
TS-E 90 mm 1:2,8	0,43~0,14X	0,60~0,31X	ES-65 III	E-58	LP1016	1	1
Extender EF 1,4 x II	—	—	—	Extender Cap E II	LP811	—	—
Extender EF 2 x II	—	—	—	Extender Cap E II	LP811	—	—
EF 16-35 mm 1:2,8L USM	0,87~0,36X	1,09~0,80X	EW-83E	E-77U	LP1319	NC	0*8
EF 17-40 mm 1:4L USM	0,83~0,32X	1,02~0,70X	EW-83E	E-77U	LP1319	NC	0*8
EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM	0,70~0,36X	1,00~0,80X	EW-83 II	E-77U	LP1214	NC	0*8
EF 24-70 mm 1:2,8L USM	0,63~0,18X	0,75~0,40X	EW-83F	E-77U	LP1219	0*8	0*8
EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM	0,59~0,15X	1,23~0,33X	EW-73 II	E-67U	LP1014	NC	0*8
EF 24-105 mm 1:4L IS USM	0,60~0,12X	0,61~0,27X	EW-83H	E-77U	LP1219	NC	0
EF 28-90 mm 1:4-5,6 III	0,56~0,14X	1,13~0,31X	EW-60C	E-58U	LP814	0	0
EF 28-105 mm 1:3,5-4,5 II USM	0,53~0,12X	0,75~0,27X	EW-63 II	E-58U	LP814	0	0
EF 28-105 mm 1:4-5,6 USM	0,54~0,12X	1,11~0,27X	EW-63B	E-58U	LP814	0	0
EF 28-105 mm 1:4-5,6	0,54~0,12X	1,11~0,27X	EW-63B	E-58	LP814	0	0
EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM	0,53~0,09X	1,09~0,21X	EW-78B II	E-72U	LP1116	NC	0
EF 28-200 mm 1:3,5-5,6 USM	0,54~0,06X	1,10~0,14X	EW-78D	E-72U	LP1116	NC	0
EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM	0,50~0,04X	0,50~0,09X	EW-83G	E-77U	LZ1324	NC	6*8
EF 55-200 mm 1:4,5-5,6 II USM	0,29~0,06X	0,50~0,14X	ET-54	E-52U	LP1016	3	3
EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM	0,24~0,06X	0,41~0,14X	ET-86	E-77U	LZ1324	0	1
EF 70-200 mm 1:2,8L USM	0,22~0,06X	0,41~0,14X	ET-83 II	E-77U	LZ1324	2	2
EF 70-200 mm 1:4L IS USM	0,23~0,06X	0,42~0,14X	ET-74	E-67U	LP1224	2	3
EF 70-200 mm 1:4L USM	0,29~0,06X	0,39~0,13X	ET-74	E-67U	LP1224	2	3
EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM	0,32~0,04X	0,40~0,09X	ET-65B	E-58U	LP1222	2	3
EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM	0,26~0,04X	0,46~0,09X	ET-65B	E-58U	LP1116	4	4
EF 75-300 mm 1:4-5,6 III USM	0,31~0,04X	0,39~0,09X	ET-60	E-58	LP1019	5	4
EF 75-300 mm 1:4-5,6 III	0,31~0,04X	0,39~0,09X	ET-60	E-58	LP1019	5	4
EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM	0,31~0,13X	0,39~0,09X	ET-60	E-58U	LP1019	5	4
EF 90-300 mm 1:4,5-5,6	0,31~0,13X	0,39~0,09X	ET-60	E-58	LP1019	5	4
EF 100-300 mm 1:4,5-5,6 USM	0,26~0,04X	0,37~0,09X	ET-65 III	E-58U	LP1019	5	4
EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM	0,25~0,03X	0,35~0,07X	ET-83C	E-77U	LZ1324	4	5
EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM	1,28~0,20X	1,61~0,44X	ET-67B	E-52U	LP1016	6	6
EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM	0,77~0,58X	Nicht empfohlen	EW-83E	E-77U	LP1319	NC	0
EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM	0,45~0,23X	Nicht empfohlen	EW-83J	E-77U	LP1219	NC	0
EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM	0,43~0,14X	0,72~0,33X	EW-73B	E-67U	LP1116	NC	0
EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM	0,81~0,23X	0,92~0,51X	EW-60C	E-58U	LP814	0	0
EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II	0,81~0,23X	0,92~0,51X	EW-60C	E-58	LP814	0	0

- Der Zwischenring EF 12 II ist für alle Objektive mit Ausnahme folgender Modelle geeignet: EF 15 mm 1:2,8 Fisheye, EF 14 mm 1:2,8L USM, MP-E 65 mm 1:2,8 1-5 x Macro Photo, EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM (bei Weitwinkeleinstellung) und EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM (bei Weitwinkeleinstellung).
- Der Zwischenring EF 25 II ist für alle Objektive mit Ausnahme folgender Modelle geeignet: EF 15 mm 1:2,8 Fisheye, EF 14 mm 1:2,8L USM, EF 20 mm 1:2,8 USM, EF 24 mm 1:1,4L USM, EF 16-35 mm 1:2,8L USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF 17-40 mm 1:4L USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF 24-70 mm 1:2,8L USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF 24-105 mm 1:4L IS USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM (bei Weitwinkeleinstellung), MP-E 65 mm 1:2,8 1-5x Macro Photo sowie TS-E 45 mm 1:2,8, EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM (bei Weitwinkeleinstellung), EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM (bei Weitwinkeleinstellung) und EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II (bei Weitwinkeleinstellung). (Die Verwendung des Zwischenrings EF 25 II mit EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM bei Teleeinstellungen und EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM bei Teleeinstellungen wird nicht empfohlen, da sich andernfalls der Arbeitsabstand drastisch verringert.)

*1 Maximale Anzahl verwendbarer Folienfilterhalter Typ III/IV. „0“ bedeutet, dass nur der Folienfilterhalter verwendet werden kann. *2 Folienfilterhalter mit rückseitigem Einschub verwenden. *3 Adapter für Folienfilterhalter III zur Befestigung des Folienfilterhalters III am EF 50 mm 1:1,4 USM verwenden. *4 Maximale Anzahl für Folienfilterhalter Typ III/IV für das EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro.
*5 52-mm-Folienfilterhalter mit Einschub verwenden. *6 Der Sicherungsstift ist möglicherweise etwas schwierig zu handhaben. *7 48-mm-Folienfilterhalter II mit Einschub verwenden. *8 Vignettierung bei Weitwinkel. (Für EF 16-35 mm 1:2,8L USM und EF 17-40 mm 1:4L USM wird die Verwendung des integrierten rückseitigen Folienfilterhalters empfohlen.) *9 Vignettierung bei Verwendung der Tilt- und Shift-Funktion.
NC: Nicht kompatibel mit Folienfilterhalterung III/IV.

EF-Objektive im Überblick


EF 15 mm 1:2,8 Fisheye


EF 14 mm 1:2,8L USM


EF 20 mm 1:2,8 USM


EF 24 mm 1:1,4L USM


EF 24 mm 1:2,8


EF 28 mm 1:1,8 USM


EF 28 mm 1:2,8


EF 35 mm 1:1,4L USM


EF 35 mm 1:2


EF 50 mm 1:1,2L USM


EF 50 mm 1:1,4 USM


EF 50 mm 1:1,8 II


EF 50 mm 1:2,5 Compact Macro


Life-Size Converter EF


MP-E 65 mm 1:2,8 1,5 × Macro Photo


EF 85 mm 1:1,2L II USM


EF 85 mm 1:1,8 USM


EF 100 mm 1:2 USM


EF 100 mm 1:2,8 Macro USM


EF 135 mm 1:2L USM


EF 135 mm 1:2,8 (mit weichem Fokus)


EF 180 mm 1:3,5L Macro USM


EF 200 mm 1:2,8L II USM


TS-E 24 mm 1:3,5L


TS-E 45 mm 1:2,8


TS-E 90 mm 1:2,8



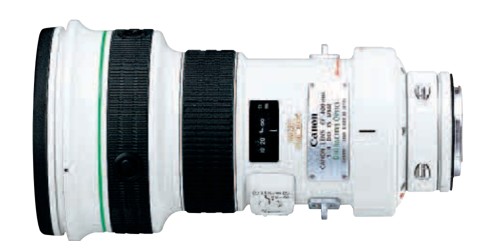
EF 300 mm 1:2,8L IS USM



EF 300 mm 1:4L IS USM



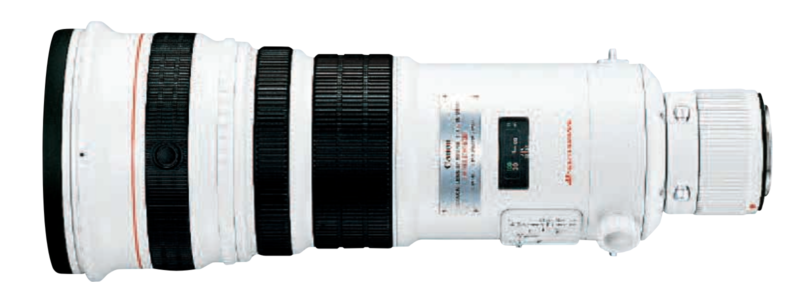
EF 400 mm 1:2,8L IS USM



EF 400 mm 1:4 DO IS USM

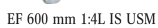


EF 400 mm 1:5,6L USM



EF 500 mm 1:4L IS USM





EF 600 mm 1:4L IS USM



Extender EF 1,4xII



Extender EF 2xII


EF 16-35 mm 1:2,8L USM


EF 17-40 mm 1:4L USM


EF 20-35 mm 1:3,5-4,5 USM


EF 24-70 mm 1:2,8L USM


EF 24-85 mm 1:3,5-4,5 USM


EF 24-105 mm 1:4L IS USM


EF 28-90 mm 1:4-5,6 III


EF 28-105 mm 1:3,5-4,5 II USM


EF 28-105 mm 1:4-5,6 USM


EF 28-105 mm 1:4-5,6


EF 28-135 mm 1:3,5-5,6 IS USM


EF 28-200 mm 1:3,5-5,6 USM


EF 28-300 mm 1:3,5-5,6L IS USM


EF 55-200 mm 1:4,5-5,6 II USM


EF 70-200 mm 1:2,8L IS USM


EF 70-200 mm 1:2,8L USM


EF 70-200 mm 1:4L IS USM


EF 70-200 mm 1:4L USM


EF 70-300 mm 1:4-5,6 IS USM


EF 70-300 mm 1:4,5-5,6 DO IS USM


EF 75-300 mm 1:4-5,6 III USM


EF 75-300 mm 1:4-5,6 III


EF 90-300 mm 1:4,5-5,6 USM


EF 90-300 mm 1:4,5-5,6


EF 100-300 mm 1:4,5-5,6 USM


EF 100-400 mm 1:4,5-5,6L IS USM


EF-S-Objektive

NUR für EF-S-kompatible DIGITALE Spiegelreflexkameras.
Kompatible EOS-Spiegelreflexkameras: EOS 30D, EOS 20D, EOS 20Da, EOS 300D DIGITAL. (Stand: September 2006)


EF-S 60 mm 1:2,8 Macro USM


EF-S 10-22 mm 1:3,5-4,5 USM


EF-S 17-55 mm 1:2,8 IS USM


EF-S 17-85 mm 1:4-5,6 IS USM


EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II USM


EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II

EF LENS WORK III Die Augen von EOS

September 2006, Achte Auflage

Veröffentlichung und Konzept Canon Inc. Lens Products Group
Produktion und Redaktion Canon Inc. Lens Products Group
Druck Nikko Graphic Arts Co., Ltd.
Wir bedanken uns bei folgenden Personen und Einrichtungen für ihre Mitwirkung: Brasserie Le Solférino/Restaurant de la Maison Fouraise, Chatou/ Hippodrome de Marseille Borély/Cyrille Varet Créations, Paris/Jean Pavie, artisan luthier, Paris/Participation de la Mairie de Paris/Jean-Michel OTHONIEL, sculpteur.

CANON INC. 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 146-8501, Japan